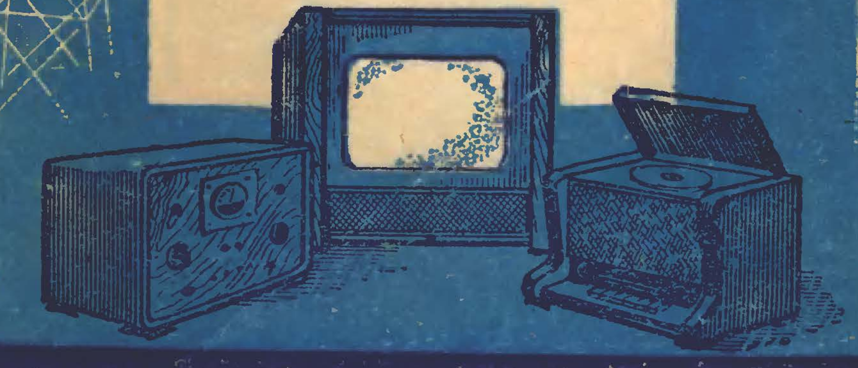
ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ АВИАЦИИ и ФЛОТУ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

ВЫПУСК

5



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ • МОСКВА – 1958

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск

5

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

Москва — 1958

В целях облегчения радиолюбителям самостоятельной работы по конструированию и сборке различной радиоаппаратуры Издательство ДОСААФ совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ продолжает выпуск сборников консультационных материалов.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы. В выпусках 5, 6 и 7, кроме того, приводятся описания некоторых экспонатов 13-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов.

Сборники рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Витте

ПРИБОР ДЛЯ НАСТРОЙКИ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Экспонат 13-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов

Обычно радиолюбители при настройке телевизоров в качестве источника напряжения высокой частоты используют сигнал-генераторы, а индикатором выходного напряжения — ламповый вольтметр. Настройка ведется «по точкам», отнимает много времени и не дает наглядного представления о форме частотной характеристики.

Описываемая ниже конструкция является портативным переносным прибором для визуальной настройки телевизоров всех типов. С помощью этого прибора можно настраивать телевизоры на пять телевизионных каналов, а также настраивать усилители ПЧ сигналов изображения и звукового сопровождения, если частоты, на которые они настраиваются, лежат в пределах от 5 до 45 *Мгц*. Прибор может применяться и как осциллограф.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия прибора заключается в следующем: напряжение от генератора качающейся частоты (свипп-генератора) подается на вход настраиваемого телевизора. С детектора телевизора напряжение, форма которого соответствует огибающей частотной характеристике, подается на вход вертикального усилителя осциллографа и далее на вертикальные отклоняющие пластины. На горизонтальные отклоняющие пластины подается напряжение, по форме и частоте совпадающее с напряжением модуляции (т. е. напряжение, по закону которого происходит качание частоты). При этом луч на

экране трубки прочертит кривую, соответствующую частотной характеристике настраиваемого телевизора. Отсчет этой кривой по вертикали (по оси амплитуд) производится от «нулевой линии», которую луч осциллографа прочерчивает на обратном ходу развертки. Отсчет кривой по горизонтали (по оси частот) осуществляется с помощью маркирующего устройства.

Маркирующее устройство состоит из генератора, стабилизированного кварцем, и смесителя. Напряжение от генератора, содержащее большое число гармоник, подводится к одной из сеток смесительной лампы. К другой сетке этой лампы подводится напряжение качающейся частоты. На анодной нагрузке смесительной лампы выделяется напряжение различных комбинаций частот, в том числе и низкочастотное напряжение разностных биений. Это напряжение соответствующим образом формируется и подается в канал вертикального отклонения осциллографа. Таким образом, наблюдаемая кривая маркируется по горизонтали всплесками, соответствующими точкам нулевых биений.

СХЕМА

Прибор для настройки телевизоров состоит из осциллографа, генератора качающейся частоты, маркирующего устройства и выпрямителя (рис. 1).

Для получения наибольшей портативности прибора число входящих в него деталей сведено до минимума.

Усилитель вертикального отклонения осциллографа двухкаскадный с несимметричным выходом. На выходе усилителя установлен ступенчатый регулятор усиления $П_1$, дающий ослабление 1 : 5, и плавный регулятор R_2, что обеспечивает регулировку усиления в достаточно широких пределах.

Предварительный усилитель собран на левом (по схеме) триоде лампы 6Н15П ($Л_1$). Правый (по схеме) триод этой лампы используется как усилитель напряжения меток. Оба триода имеют общую анодную нагрузку (сопротивление R_4). С этого сопротивления напряжение сигналов и меток подается на управляющую сетку лампы выходного каскада 6Ж3П ($Л_2$). Эта лампа поставлена в режим, обеспечивающий наименьшие нелинейные и частотные искажения при максимально возможной ампли-

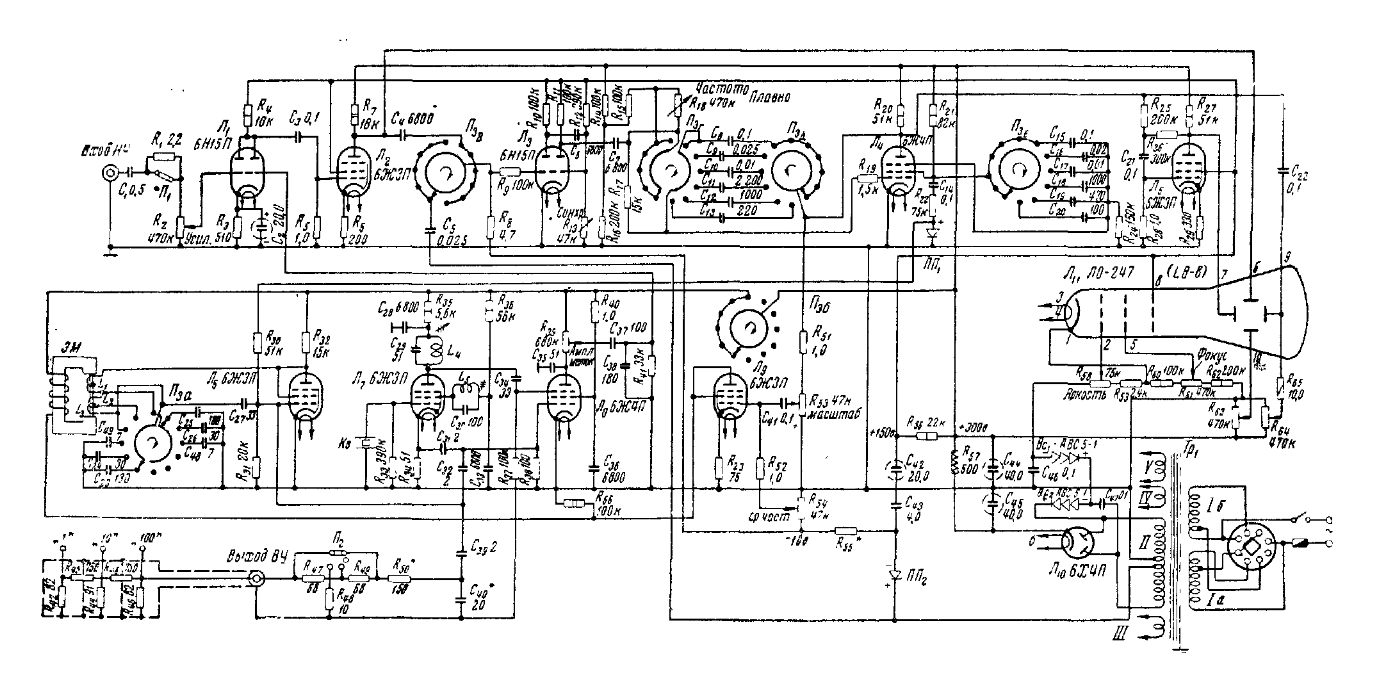

Вход НЧ
Усил.
Частото
Плавно
Синхр.
Ампл.
масштаб
ср.част
Выход ВЧ
Фокус
Яркость
Л1 6Н15П
Л2 6Ж3П
Л3 6Н15П
Л4 6Ж4П
Л5 6Ж3П
Л7 6Ж3П
Л8 6Ж4П
Л9 6Ж3П
Л10 6Х4П
Л11 ЛО-247
(LB-8)
ЭМ
Тр1
ПП1
ПП2
+150в
+300в
-10в
Вс1 - АВС 5-1

Рис. 1

туде выходного напряжения. Для улучшения характеристик в выходном каскаде применена отрицательная обратная связь.

Усилитель вертикального отклонения имеет коэффициент усиления более 150 и обеспечивает чувствительность осциллографа выше, чем 150 *мм* на 1 *в* эфф. Полоса равномерно усиливаемых частот от 20 *гц* до 30 *кгц*.

Отклонение луча по горизонтали производится пилообразным напряжением. Здесь применен транзитронный генератор пилообразного напряжения, собранный на лампе 6Ж4П ($Л_4$). С него можно получить большую амплитуду напряжения пилы при высокой линейности.

Из анодной цепи лампы $Л_4$ напряжение пилы поступает на одну из горизонтальных отклоняющих пластин трубки и на управляющую сетку лампы 6Ж3П ($Л_5$) фазопрокидывающего каскада. Из анодной цепи этой лампы напряжение пилы поступает на вторую отклоняющую пластину трубки. Фазоопрокидывающий каскад выполнен по самобалансирующейся схеме с сильной отрицательной обратной связью.

Частота генератора развертки грубо изменяется при помощи переключателя $П_3$ и плавно — потенциометром R_{18}.

Для синхронизации транзитронного генератора необходимо импульсное напряжение положительной полярности большой амплитуды и высокой скважности. Такие импульсы формируются в синхронизирующем каскаде, собранном на лампе 6Н15П ($Л_3$). Оба триода этой лампы поставлены в режим ограничения по максимуму. На сетку левого (по схеме) триода для устранения возможности самовозбуждения подается небольшое отрицательное смещение. При достаточно большой амплитуде синхронизирующего напряжения здесь происходит ограничение за счет сеточных токов. В анодной цепи выделяются импульсы отрицательной полярности, которые дифференцируются цепочкой из C_6R_{13}. Для подавления положительных пиков напряжения правый (по схеме) триод работает в режиме насыщения анодного тока при положительном напряжении на сетке. Амплитуда синхроимпульсов регулируется сопротивлением R_{13}.

При работе генератора качающейся частоты синхронизирующее напряжение снимается с части повышающей

обмотки силового трансформатора, а при работе прибора как осциллографа — с выхода вертикального усилителя.

Генератор качающейся частоты собран на лампе 6Ж3П ($Л_6$) по трехточечной схеме с емкостной связью. Качание частоты осуществляется за счет изменения магнитной проницаемости сердечников контурных катушек, помещенных в зазор электромагнита. Изменение магнитной проницаемости пропорционально изменению напряженности магнитного поля, которое производится по закону модулирующего пилообразного напряжения. При работе модуляторной лампы в пределах линейного участка динамической характеристики происходит изменение индуктивности контурной катушки до четырех раз, что соответствует двукратному изменению частоты. Такое большое изменение индуктивности обеспечивается правильным выбором материала сердечника и конструкцией катушки.

Для удобства пользования прибором общий диапазон частот от 5 *Мгц* до 100 *Мгц* разбит на шесть поддиапазонов: 1) 5—10 *Мгц*; 2) 7—15 *Мгц*; 3) 14—30 *Мгц*; 4) 24—45 *Мгц*; 5) 40—65 *Мгц*; 6) 55—100 *Мгц*. Эти поддиапазоны перекрываются с помощью катушек L_1, L_2, L_3 и шести конденсаторов постоянной емкости, подключаемых параллельно катушкам.

При обратном ходе развертки генератор качающейся частоты запирается отрицательными импульсами, подаваемыми на управляющую сетку лампы генератора. Импульсы получаются при работе транзитронного генератора в цепи второй сетки лампы $Л_4$.

Обмотка возбуждения электромагнита является анодной нагрузкой модуляторной лампы 6Ж3П ($Л_9$). К управляющей сетке этой лампы подводится пилообразное напряжение с частотой 50 *гц* от генератора развертки. Потенциометром R_{53} можно регулировать амплитуду этого напряжения и тем самым в широких пределах изменять полосу качания частоты (масштаб). Сопротивление R_{66} предназначено для гашения паразитных колебаний в контуре, образованном индуктивностью и собственной емкостью обмотки электромагнита. Потенциометр R_{54} регулирует среднюю частоту генератора путем изменения постоянной составляющей тока, протекающего через обмотку электромагнита. Эта регулировка про-

изводится изменением величины отрицательного смещения на сетке модуляторной лампы.

Напряжение от генератора качающейся частоты поступает на переключатель выходного напряжения $П_2$, который включает делитель напряжения 1 : 10, состоящий из сопротивлений R_{47}, R_{48} и R_{49}, и далее на выходное гнездо «Выход ВЧ».

Дальнейшее ослабление напряжения в 10 и 100 раз происходит в выносном делителе, укрепленном на конце выходного кабеля.

Маркирующее устройство состоит из генератора, стабилизированного кварцем, и смесителя. Генератор собран на лампе 6Ж3П ($Л_7$). В цепи управляющей сетки этой лампы включен кварц на частоту 1 *Мгц*, параллельно которому включено сопротивление утечки R_{33}. Анодом генератора служит экранная сетка, в цепи которой включен контур L_5C_{30}. Этот контур настроен на частоту несколько выше 1 *Мгц*, что необходимо для обеспечения условия самовозбуждения генератора. В анодную цепь лампы $Л_7$ включен контур L_4C_{39}, настроенный на частоту 5 *Мгц*, и развязывающая ячейка из $R_{35}C_{28}$.

Смесителем меток является лампа 6Ж4П ($Л_8$). На ее управляющую сетку подается напряжение качающейся частоты, а на защитную сетку — напряжение с анодной цепи кварцевого генератора. Напряжение меток снимается с сопротивления R_{39}, анодной нагрузки смесительной лампы, которое является регулятором амплитуды меток. Конденсаторы C_{37} и C_{38} и сопротивление R_{41} служат для получения наилучшей формы меток.

Прибор имеет три выпрямителя: выпрямитель анодного питания на лампе 6Ц4П ($Л_{10}$), выпрямитель смещения на германиевом детекторе $Д_2$ и выпрямитель питания трубки на двух селеновых столбиках $ВС_1$ и $ВС_2$. Последний выпрямитель собран по схеме с умножением напряжения, что позволяет применить силовой трансформатор без специальной высоковольтной обмотки. Примененная схема позволяет получить напряжение от 800 *в* до 1500 *в*. Регулировку напряжения можно производить подбором величины емкости конденсатора C_{47}. При увеличении емкости напряжение возрастает и может достигнуть величины $3\sqrt{2}\cdot v$, где v — эффективное значение напряжения на половине повышающей обмотки трансформатора $Тр_1$.

ДЕТАЛИ

Самой ответственной частью прибора являются сердечники катушек генератора качающейся частоты. Сердечники должны быть изготовлены из материала, имеющего высокую магнитную проницаемость. При этом магнитная проницаемость должна достаточно быстро и равномерно изменяться при изменении напряженности магнитного поля. Такими материалами являются альсифер и ферриты, имеющие $\mu \approx 50$. Однако ферриты очень тяжело обрабатываются, поэтому предпочтительнее применять альсифер. Из альсифера с $\mu \approx 50$ надо изготовить два сердечника по размерам, приведенным на рис. 2. На одном из них наматывается катушка L_1, имеющая 7 витков провода ПЭШО диаметром 0,25 *мм*, на втором — L_2 и L_3, имеющие каждая по 9 витков провода ПЭШО диаметром 0,2 *мм*. Намотка рядовая, виток к витку, на первом сердечнике — на одном керне, а на втором — последовательно на

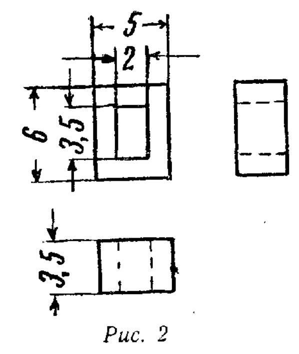
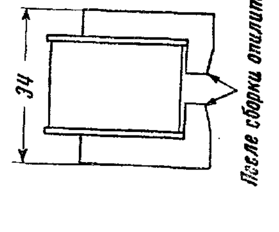


Рис. 2



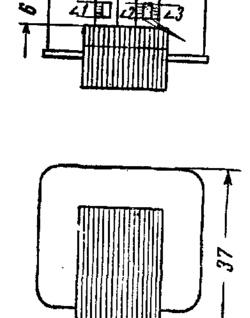


Рис. 3

обоих кернах. Она произведена таким образом, чтобы катушка L_2, намотанная на одном керне, явилась бы продолжением катушки L_3, намотанной на втором керне.

Такая конструкция катушек обеспечивает изменение индуктивности в широких пределах, так как оно происходит не только за счет изменения магнитной проницаемости, но и за счет изменения взаимоиндукции.

Катушки генератора качающейся частоты устанавливают в зазоре модуляционного электромагнита ЭМ. Этот электромагнит представляет собой катушку, расположенную на сердечнике специальной формы (рис. 3).

Каркас катушки электромагнита изготавливают из гетинакса или прессшпана. На каркас наматывают обмотку до заполнения, но не менее 7000 витков провода ПЭВ диаметром 0,08 *мм*. Намотка рядовая с прокладками из кабельной бумаги толщиной 0,05 *мм*. При намотке не должно быть западания витков. Следует обеспечить хорошую изоляцию между слоями ввиду того, что во время обратного хода развертки на катушке возникают импульсы напряжения с амплитудой до 800—1000 *в*, могущие привести к пробою изоляции.

Сердечник электромагнита изготавливают из трансформаторных стальных пластин типа Ш-12 толщиной 0,35 *мм*; толщина набора 18 *мм*. Пластины разрезают в двух местах, как это показано на рис. 4. При этом получаются две пластины, которые при сборке собираются в перекрышку. После сборки сердечник надо зажать в

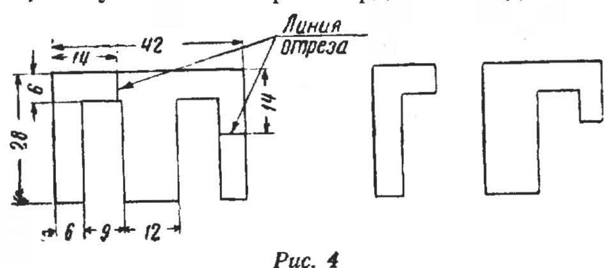


Рис. 4

тисках и опилить все торцовые грани личным напильником. Особенно тщательно следует опилить края зазора, в который помещаются сердечники. Сердечники должны быть плотно вставлены в зазор электромагнита. Щели между торцовыми гранями сердечников и электромагнитом приводят к уменьшению полосы качания частоты.

Катушки L_4 и L_5 наматываются на пластмассовых каркасах с наружным диаметром 12 *мм* и высотой 35 *мм*.

Оба каркаса можно изготовить, распилив пополам каркас стандартного трансформатора промежуточной частоты. Катушка L_4 имеет 45 витков провода ПЭШО 0,25; намотка рядовая. Начало катушки следует делать на расстоянии 10 *мм* от основания каркаса. Катушка L_5 имеет 140 витков провода ПЭШО 0,15; намотка типа «Универсаль»; она располагается на расстоянии 20 *мм* от основания; ширина намотки 4 *мм*. Для настройки внутри этих катушек помещают карбонильные сердечники типа СЦР-9.

В приборе в качестве выпрямителей $ПП_1$ и $ПП_2$ применены германиевые диоды типа ДГ-Ц6 или ДГ-Ц7, а в качестве высоковольтных выпрямителей $ВС_1$ и $ВС_2$ — селеновые столбики типа АВС 5-1. Конденсаторы высоковольтного выпрямителя C_{46} и C_{47} типа КБГ-МП 0,1 *мкф* на рабочее напряжение 1000 *в*.

Переменное сопротивление регулятора яркости R_{58} типа ТК (с выключателем); остальные—переменные сопротивления типа СП-1.

Постоянные сопротивления, рассчитанные на мощность рассеивания 1 и 2 *вт*, типа МЛТ. Менее мощные сопротивления могут быть взяты типа ВС-0,25 или ВС-0,12.

В высокочастотных каскадах: генераторе качающейся частоты и кварцевом генераторе применены только керамические конденсаторы типа КТК и КДК.

Выходной кабель типа РК-1 длиной 1 *м*. Выносной делитель монтируется в коробочке из латуни с двумя экранирующими перегородками. На коробочке укреплены три зажима «1», «10» и «100».

Силовой трансформатор изготавливают на сердечнике из пластин типа Ш-32; толщина набора 40 *мм*. Можно использовать также сердечник, каркас и сетевые обмотки от силового трансформатора типа ЭЛС-2.

Моточные данные трансформатора следующие: сетевая обмотка Iа — 460 витков (с отводом от 400-го витка), ПЭЛ-1 0,35; сетевая обмотка Iб — 460 витков (с отводом от 60-го витка), ПЭЛ-1 0,35; повышающая обмотка II — 2560 витков (с отводами от 1200-го и 1280-го витка), провод ПЭЛ-1 0,15; обмотка накала кенотрона III — 26 витков ПЭЛ-1 0,8; обмотка накала ламп IV— 26 витков ПЭЛ-1 1,2 и обмотка накала трубки V — 16

витков монтажного провода ПМВ или ПМВГ сечением 0,75 *мм*². Поверх сетевых обмоток установлен экран из латунной фольги (один незамкнутый виток).

КОНСТРУКЦИЯ

Общий вид прибора показан на рис. 5. Конструктивно прибор выполнен в футляре из алюминия размером 170×200×280 *мм*. На передней панели расположены органы управления: регулятор яркости R_{58} (с выключа-

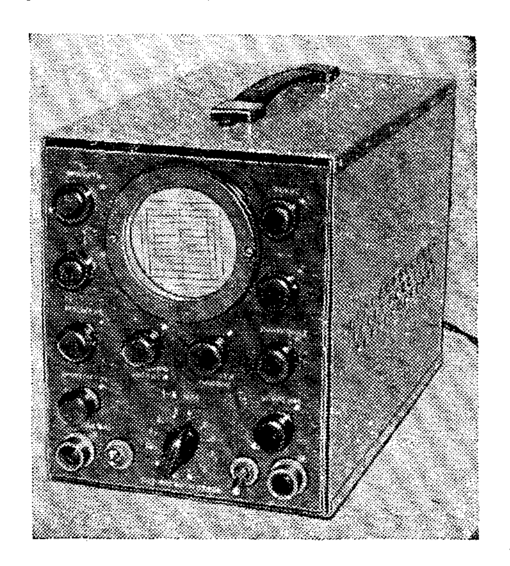


Рис. 5

телем напряжения сети), фокусировки R_{61}, смещения луча по вертикали R_{63} и горизонтали R_{64}, усиления R_2, синхронизации R_{13}, плавной регулировки частоты развертки R_{18}, амплитуды меток R_{39}, масштаба R_{53} и установки средней частоты генератора качающейся частоты R_{54}, переключатель делителя на входе вертикального усилителя $П_1$, делителя выходного напряжения $П_2$ и переключатель диапазонов $П_3$. Внизу передней панели расположены два гнезда для подключения входного кабеля с зажимами типа «крокодил» и выходного кабеля с делительной головкой.

В основном монтаж выполнен на горизонтальном

шасси размерами 167×277×1,2 *мм*. В центре под шасси установлен переключатель $П_3$, за ним — силовой трансформатор. На шасси справа расположена осциллографическая часть прибора (лампы $Л_1$—$Л_5$ и кенотрон $Л_{10}$), а слева — генератор качающейся частоты и маркирующее устройство на лампах $Л_6$—$Л_9$. Детали схемы размещаются на гетинаксовых планках с лепестками, которые расположены в два ряда вдоль шасси.

Электронно-лучевая трубка помещена в магнитный экран-кожух, изготовленный из мягкой стали толщиной 0,8 *мм*. Кожух выполнен в виде усеченного конуса. Его наибольший диаметр равен 78 *мм*, а наименьший — 48 *мм*. Длина образующей конуса 160 *мм*. Внутри кожух оклеен фетром. Со стороны большого отверстия кожух крепится к передней панели, а с другой стороны — к стойке, укрепленной на шасси.

Электромагнит ЭМ установлен сверху на шасси, зазором вниз. Под электромагнитом для удобного доступа к катушкам в шасси сделано окно.

Вес собранного прибора менее 6 *кг*.

НАЛАЖИВАНИЕ

После изготовления прибора необходимо с помощью измерительного прибора проверить правильность монтажа, обратив особое внимание на отсутствие коротких замыканий в цепях высокого напряжения. Убедившись в правильности монтажа, надо вставить лампы и трубку, поставить переключатель напряжения сети в необходимое положение, подключить шнур питания к сети и включить прибор. В правильно смонтированном приборе осциллографическая часть начинает работать сразу. Налаживание осциллографа несложно. Методика его налаживания достаточно подробно описана в литературе и здесь не приводится.

Несколько сложнее произвести налаживание высокочастотной части прибора. Его следует начать с регулировки кварцевого генератора. Нужно подключить вход осциллографа к катоду лампы $Л_7$ и убедиться в наличии генерации. На экране трубки должно появиться изображение напряжения высокой частоты. Если генерации нет, то необходимо подстроить контур L_5C_{30} до ее появления. Затем следует отключить вход осциллографа от

катода лампы $Л_7$, и поставить регулятор амплитуды меток R_{39} в положение, соответствующее максимальному усилению, а регулятор масштаба частот R_{53} — в положение наибольшего масштаба. При этом на экране должно появиться изображение частотных меток в виде всплесков напряжения (низкочастотных биений). Далее следует настроить контур L_4C_{29} на частоту 5 *Мгц* таким образом, чтобы каждая пятая метка превышала бы остальные метки по величине в 2—3 раза.

После налаживания маркирующего устройства можно приступить к подгонке диапазонов генератора качающейся частоты. Эту подгонку лучше всего производить с помощью волномера. При отсутствии волномера можно воспользоваться УКВ-приемником или телевизором, частота настройки которых известна. Делается это следующим образом. Выходной кабель прибора подключают ко входу телевизора, настроенного на первый канал, а низкочастотный кабель — к видоусилителю телевизора. Манипулируя ручками: масштаб, средняя частота и усиление, следует получить на экране трубки изображение частотной характеристики телевизора. При этом метка 50 *Мгц* будет находиться на левом скате частотной характеристики, соответствующем несущей сигнала изображения, а метка 55 *Мгц* — на правом скате частотной характеристики, на некотором расстоянии от точки режекции. Дальнейшая ориентация по частоте производится непосредственным отсчетом частотных меток. На другом диапазоне в качестве исходной точки для ориентации меток можно воспользоваться настроенным усилителем ПЧ телевизора.

А. Анисимов

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК

Экспонат 13-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов

Описываемый приемник представляет собой шестиламповый супергетеродин, предназначенный для работы в автомашине «Москвич».

Приемник имеет три диапазона: длинноволновый — 720—2000 *м* (430—150 *кгц*), средневолновый — 187—578 *м* (1600—520 *кгц*)и коротковолновый — 18,7—53 *м* (16 000—5600 *кгц*). Промежуточная частота приемника 465 *кгц*, выходная мощность до 1 *вт*, потребляемая мощность 15—16 *вт* от аккумуляторной батареи 6,3 *в*.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Ввод антенны выполнен коаксиальным кабелем типа РК-1, что снижает уровень помех от системы зажигания автомобиля. На входе приемника стоит фильтр-пробка, настроенная на 465 *кгц*, которая исключает вероятность приема на промежуточной частоте. Связь входного контура с антенной на всех трех диапазонах индуктивная.

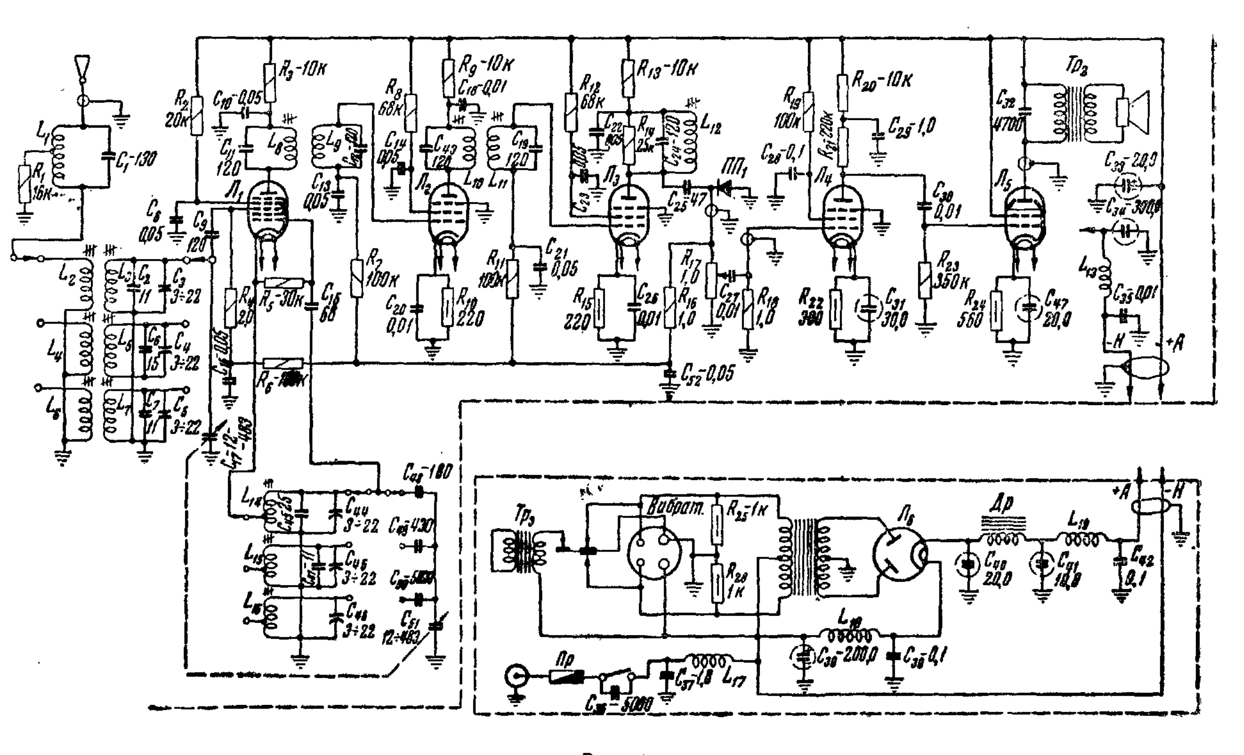
Приемник собран на пальчиковых лампах шестивольтовой серии, что дало возможность значительно уменьшить его габариты.

Гетеродин и преобразователь выполнен на лампе 6А2П ($Л_1$). Гетеродин собран по трехточечной схеме. Анодной нагрузкой этой лампы служит полосовой фильтр L_8C_{11}, L_9C_{12}.

Два каскада усилителя промежуточной частоты собраны на лампах 6К4П ($Л_2$, $Л_3$). Анодной нагрузкой первого усилителя промежуточной частоты ($Л_2$) является полосовой фильтр $L_{10}C_{43}$, $L_{11}C_{19}$, а анодной нагрузкой второго усилителя промежуточной частоты ($Л_3$) служит одиночный контур, который для расширения полосы пропускания зашунтирован сопротивлением R_{14}. Для предотвращения паразитной генерации за счет связей по анодным цепям ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$ включены развязывающие фильтры R_3C_{10}, R_9C_{18}, $R_{13}C_{22}$ и $R_{20}C_{29}$.

Сигнал промежуточной частоты с анода лампы $Л_3$ подается на диодный детектор, выполненный на ДГ-Ц6 ($ПП_1$). Он же является и простым АРУ. Напряжение АРУ поступает на лампы $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$ через развязывающие фильтры R_6C_{16}, R_7C_{13} и $R_{11}C_{21}$.

Усилитель низкой частоты выполнен на двух лампах: в качестве усилителя напряжения используется лампа 6Ж2П ($Л_4$), анодной нагрузкой которой является сопротивление R_{21}, и усилителя мощности — лампа 6П1П ($Л_5$); анодной нагрузкой последней является выходной трансформатор $Тр_2$.



L1
R1 16K
C1-130
R2 20K
C10-0,05
R3-10K
C11 120
L8
Л1
C8 0,05
C9 120
L2
L4
L6
C3 3÷22
C4 3÷22
C5 3÷22
C2 11
C6 15
C7 11
R4 2,0
R5-30K
C15 68
C18-0,05
C17-12÷483
L9
C13 0,05
R7 100K
R8 68K
R9-10K
C16-0,01
C14 0,05
C43 120
Л2
L10
C20 0,01
R10 220
L11
C19 120
R11 100K
C21 0,05
R12 68K
R13-10K
C22
R14 25K
C24-120
L12
Л3
C25 47
ПП1
R15 220
C26 0,01
R16 1,0
R17 1,0
C27 0,01
R18 1,0
C52-0,05
R19 100K
R20-10K
R21 220K
C29-1,0
C28-0,1
Л4
C30 0,01
R22 390
C31 30,0
R23 350K
Tp2
C32 4700
Л5
R24 560
C47 20,0
C33-20,0
C34-300,0
L13
C35-0,01
-H
+A
C48-180
L14
C44 3÷22
C49-430
L15
C46 3÷22
C50-5000
L16
C48 3÷22
C51 12÷483
Tp3
Вибрат.
R25-1K
R26 1K
Л6
Др
C40 20,0
L19
C41 10,0
C42 0,1
L18
C36-200,0
C39-0,1
Пр
C38-5000
C37-1,0
L17

Рис. 1

Все питание приемника осуществляется от аккумуляторной батареи 6 *в*: накала — непосредственно от аккумулятора, а анодное — через вибропреобразователь и двухполупериодный выпрямитель, на выходе которого получается напряжение 225 *в* при токе 60 *ма*. Полный расход тока от аккумуляторной батареи составляет не более 5 *а*.

В качестве кенотрона используется пальчиковый кенотрон типа 6Ц1П ($Л_6$).

Для предотвращения проникновения в приемник помех от вибропреобразователя по цепям питания применены фильтры высокой частоты $C_{37}L_{17}$, $C_{38}L_{18}C_{39}$, $L_{19}C_{42}$ и $C_{34}L_{20}C_{35}$. Эти же фильтры предохраняют от проникновения в приемник помех от системы зажигания автомобиля.

Для сглаживания пульсаций анодного напряжения после кенотрона применен фильтр низкой частоты, включающий *Др* и C_{40}, C_{41}.

Полная экранировка приемника, жесткий монтаж, применение развязывающих фильтров, двух каскадов усиления по промежуточной частоте позволяют при движении автомобиля производить прием удаленных радиостанций на штыревую антенну длиной 1,5 *м* на всех трех диапазонах.

Для уменьшения помех, создаваемых автомобилем, в каждую свечу зажигания включены дополнительные сопротивления.

Передняя панель приемника выполнена по форме «кармана» (эллипсоидальная); на нее выведены органы управления: ручки переключателя диапазона, настройки и регулятора громкости, а также шкала́ настройки.

КОНСТРУКЦИЯ, ДЕТАЛИ И МОНТАЖ ПРИЕМНИКА. БЛОК ПИТАНИЯ

Общий вид приемника и размещение его в кабине автомобиля видны на рис. 2 и 3.

Приемник собран на алюминиевом шасси с таким расчетом, чтобы была возможность установки его в правом кармане автомобиля.

Шасси приемника изготовлено из семи отдельных частей: горизонтальной панели (рис. 4), вертикальной панели (рис. 5), двух боковых стенок (рис. 6 и 7), верхней

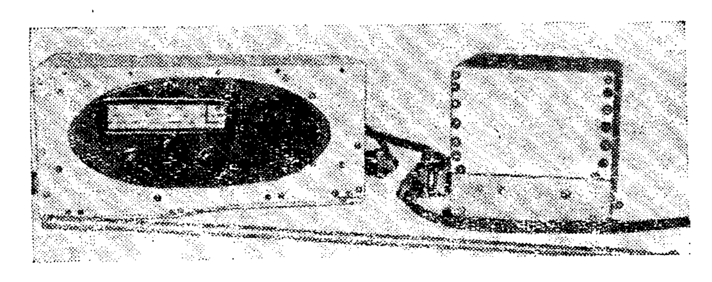


Рис. 2

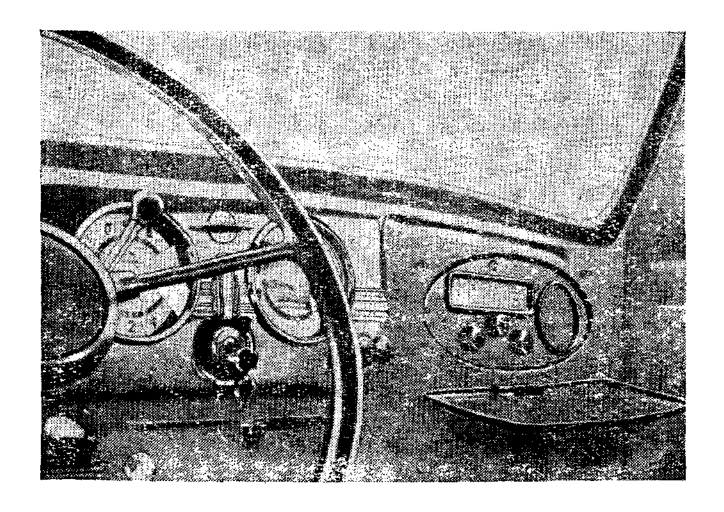


Рис. 3

крышки (рис. 8), нижней крышки (рис. 9) и эллипсоидального обрамления (рис. 10).

Сверху горизонтальной панели шасси расположены: блок переменных конденсаторов C_{17}, C_{51}, лампы $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$, $Л_4$, $Л_5$; контуры промежуточной частоты, выходной трансформатор, электролитические конденсаторы C_{33}, C_{54}, входные контуры средних и коротких волн, подстроечные конденсаторы этих контуров и сопрягающие конденсаторы.

В подвале шасси находятся остальные конденсаторы и сопротивления, контурные катушки гетеродина трех диапазонов, катушка входного контура длинных волн,

Рис. 4

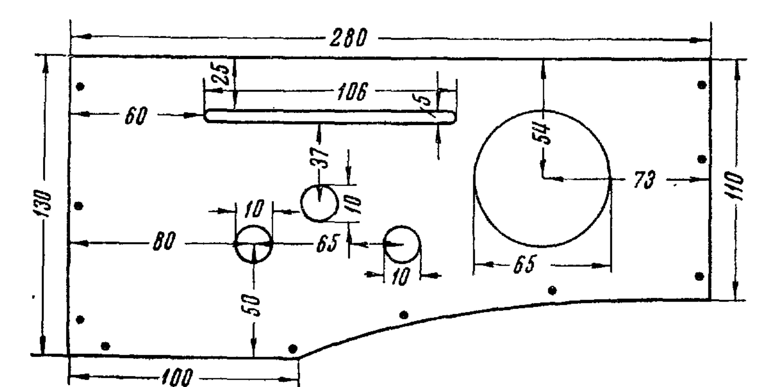


Рис. 5

подстроечные конденсаторы этих контуров и фильтр-пробка.

Под углом 90° к шасси крепится вертикальная панель, на которой размещаются: переключатель диапазонов, регулятор громкости, ручка настройки с устройством

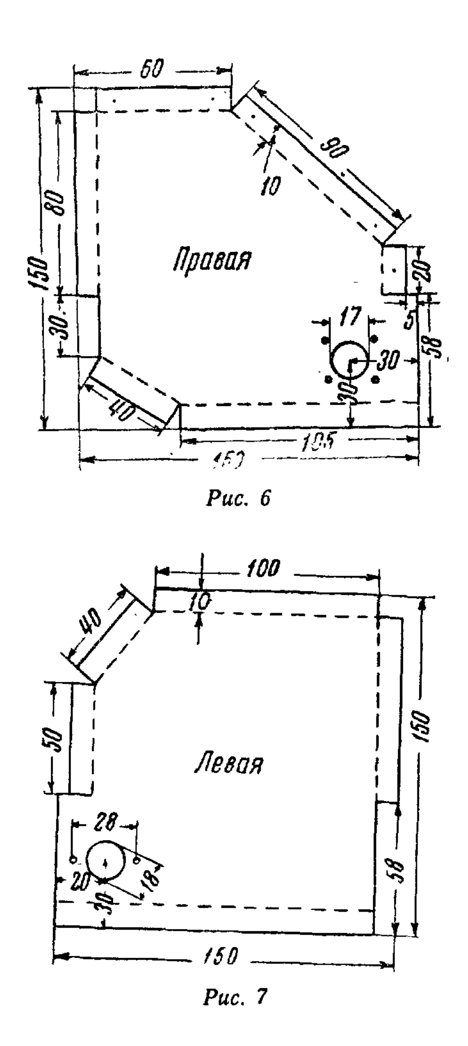


Рис. 6

Рис. 7

перемещения стрелки, шкала, индикаторная лампочка, громкоговоритель и эллипсоидальное дюралевое обрамление.

На правой стенке приемника крепится двухполюсная фишка, позволяющая подключать двухпроводной экранированный кабель, по которому подается минус низкого и плюс высокого напряжения, а по оплетке экрана — минус высокого и плюс низкого.

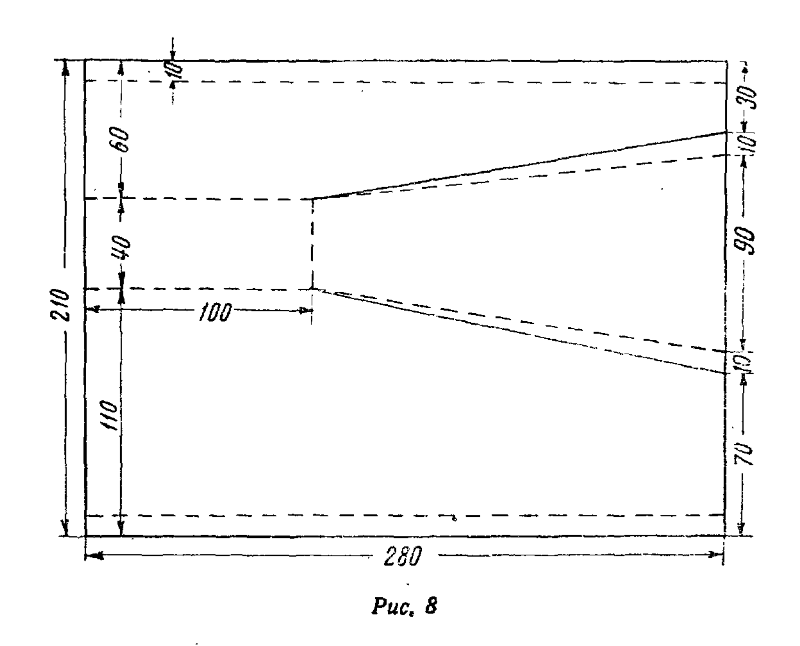


Рис. 8

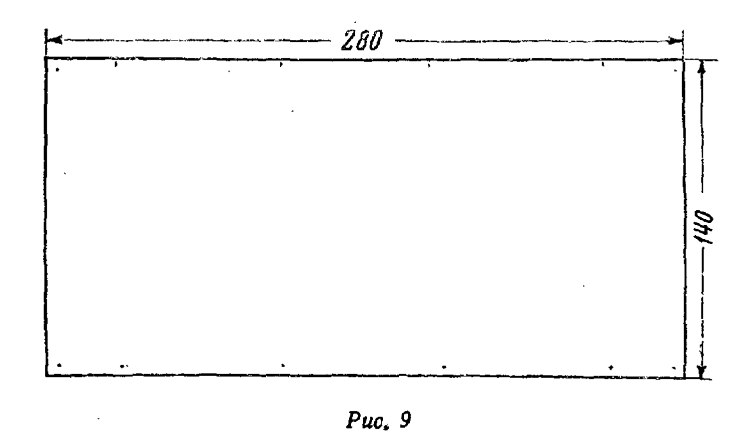


Рис. 9

На левой стенке приемника крепится фишка кабельного разъема, позволяющая сделать ввод антенны коаксиальным кабелем.

Катушки входных контуров и контуров гетеродина применены от приемника завода «Пунане РЭТ» «VV-662»,

полосовые фильтры — от приемника «Рекорд». Блок конденсаторов переменной емкости малых размеров. Верньер сделан с отношением 1 : 12, т. е. за 6 оборотов ручки настройки блок конденсаторов поворачивается на 180°. При монтаже приемника основное внимание следует обращать на рациональное расположение деталей и их прочность, что устраняет вероятность самовозбуждения и появление микрофонного эффекта при движении автомобиля.

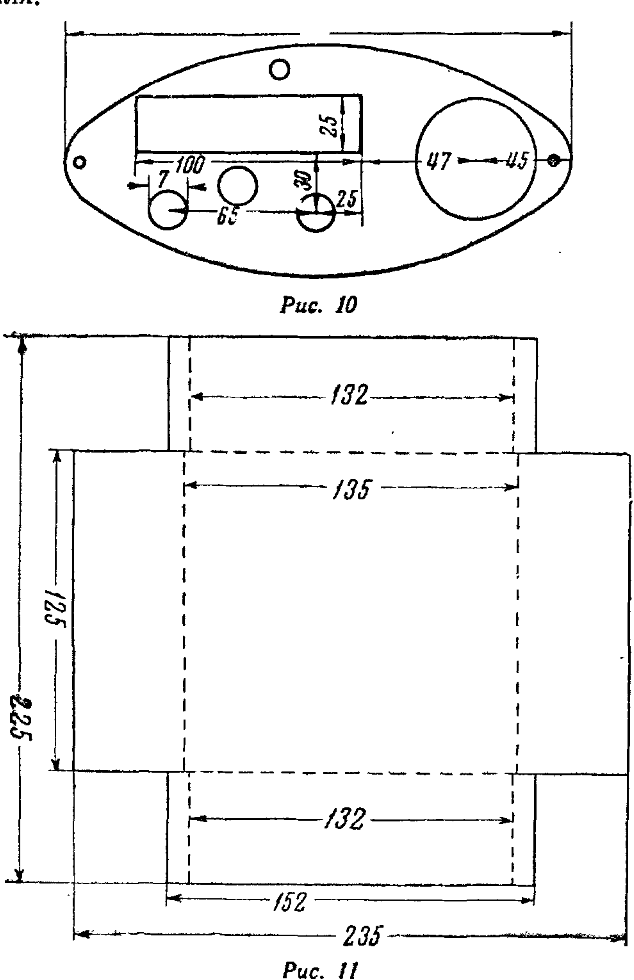


Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

БЛОК ПИТАНИЯ

Шасси блока питания и нижняя крышка изготовлены из 1,5-*мм*, а верхняя — из 1,0-*мм* стали. Все размеры шасси даны на рис. 11, 12 и 13.

В верхней части шасси расположены: повышающий трансформатор, дроссель фильтра, два электролитических

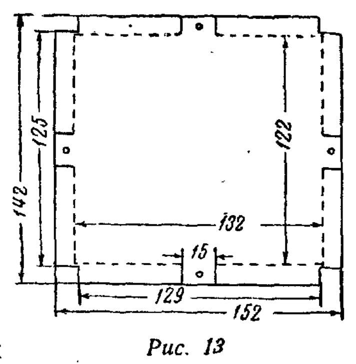


Рис. 13

конденсатора, кенотрон и вибропреобразователь. В подвале шасси размещены дроссели высокочастотных фильтров и электролитические конденсаторы. Сбоку установлены две фишки, которые соединяют блок питания с аккумулятором и приемником.

Повышающий трансформатор намотан бескаркасной намоткой на сердечнике из пластин Ш-26, толщина набора 24 *мм*. Первичная обмотка имеет 63+63 витков, провод ПЭЛ-1 2,0 (со средней точкой), вторичная обмотка — 2500+2500 витков, провод ПЭЛ-1 0,2 (со средним выводом).

Дроссель фильтра *Др* намотан на сердечнике Ш-12, толщина набора 14 *мм*, проводом ПЭЛ-1 0,2 и имеет 6000 витков.

Дроссели ВЧ намотаны проводом в шелковой изоляции диаметром 1,5 *мм*; L_{17} и L_{18} имеют по 40 витков; дроссель L_{20} намотан на карбонильном сердечнике и имеет 30 витков. Дроссель L_{19} намотан проводом ПЭЛБД 0,2 *мм* и имеет 500 витков.

Вибропреобразователь применен 6 *в* с парой контактов для прерывания тока в первичной обмотке трансформатора.

Выключатель и предохранитель размещают на картонной крышке справа от водителя (под приемником).

Шланги, соединяющие аккумулятор с выключателем, выключатель с вибропреобразователем и вибропреобразователь с приемником, применены гибкие в металлической оплетке, рассчитанные на ток не менее 5 *а*.

УСТАНОВКА ПРИЕМНИКА В АВТОМОБИЛЕ

Как уже указывалось выше, приемник устанавливают на место правого «кармана» автомобиля. Для придания приемнику общего фона с автомобилем эллипсоидальное обрамление выкрашено в цвет машины. Крышку «кармана» не снимают, а лишь открывают при работе (см. рис. 3).

Приемник крепят к корпусу автомобиля (наклонной панели) двумя болтами с помощью металлической скобы с резиновым амортизатором (рис. 14). Блок питания крепят амортизаторами за ушки, которые имеются на нижней крышке шасси выпрямителя, к наклонной панели под капотом кузова с помощью четырех болтов. Для

пропускания проводов через наклонную панель в ней просверливают отверстие диаметром 30 *мм*.

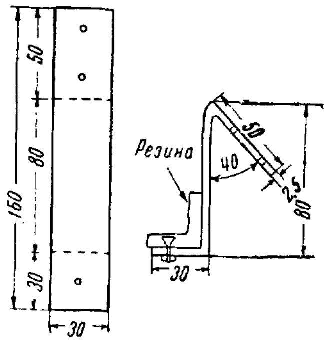


Рис. 14

Антенну укрепляют с левой стороны автомобиля около капота на уровне ручки дверцы; это предохраняет ее от поломки.

С. Воробьев

БЕТА-ГАММА-РАДИОМЕТР НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ

Экспонат 13-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов

В настоящее время наша промышленность начала серийный выпуск кристаллических приборов. Это позволило приступить к конструированию специальной радиоаппаратуры. Малые размеры и экономичность кристаллических диодов и триодов дают возможность создавать с их помощью портативную экономичную и стабильно работающую аппаратуру, которая в ряде случаев превосходит по своим качествам аналогичную аппаратуру, работающую на электронных лампах.

Ниже описывается бета-гамма-радиометр, работающий целиком на кристаллических приборах. Предлагаемый радиометр может быть широко применен в лабора-

торной или производственной практике, где производятся работы с радиоактивными изотопами.

НАЗНАЧЕНИЕ РАДИОМЕТРА

Радиометр РВ-1-55 предназначен для обнаружения и количественного определения радиоактивной зараженности поверхностей различных предметов и почвы, а также наличия радиоактивных веществ в воде и других жидкостях (при условии, если счетная трубка СТС-5 помещена в герметический корпус). Радиометр на кристаллических приборах особенно ценен для работ в полевых условиях; конструктивное оформление его в этом случае может быть приспособлено для экспедиционных условий работы.

Активность бета-излучения определяется числом распадов в минуту с исследуемой поверхности (*им/мин.*).

Гамма-излучение определяется в миллирентгенах в час (*мр/час*) для той точки пространства, в которой помещена счетная трубка радиометра.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАДИОМЕТРА

Диапазон измерений радиометра в пределах одной шкалы от 50 *им/сек* до 10 000 *им/сек* (пределы измерений могут быть несколько расширены при подключении к измерительному прибору различных шунтов).

Погрешность градуировки радиометра в зависимости от дестабилизирующих факторов (изменение температуры, влажности, механических сотрясений и т. п.) не более $\pm$15—20%.

При изменении напряжения батареи питания на 20% градуировка радиометра сохраняется прежней (при условии подрегулировки регулятором «плато»).

Питание радиометра осуществляется от двух батареек по 26 *в* каждая, собранных из галет стандартной анодной галетной батареи типа ГБ-60.

Один комплект источников питания обеспечивает непрерывную работу радиометра в течение не менее 20 часов.

Мощность, потребляемая радиометром от источника питания, составляет 0,5 *вт.*

Вес радиометра 2,5 *кг.*

УСТРОЙСТВО РАДИОМЕТРА

Блок-схема радиометра показана на рис. 1.

Для обнаружения радиоактивных излучений в радиометре используется счетная трубка *1* — галогенный импульсный счетчик.

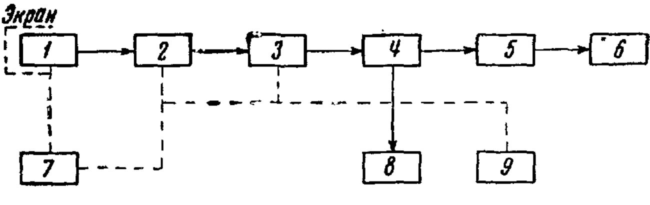


Рис. 1

При попадании ионизирующей частицы в счетчик в нем развивается электрический заряд, в результате чего на нагрузке счетчика возникает импульс напряжения.

Для измерения средней частоты возникающих импульсов служит регистрирующая схема. В нее входят: одновибратор *2*, усилитель *3*, каскад-повторитель с малым выходным и большим входным сопротивлением *4*, измеритель скорости счета—интегрирующий (суммирующий) контур *5*, измерительный прибор *6*, высоковольтный преобразователь *7*, головные телефоны *8* и батарея питания *9*.

Импульсы напряжения, поступающие на одновибратор от газового счетчика, стандартизуются по амплитуде и длительности. Калиброванные импульсы напряжения усиливаются усилителем и поступают на согласующий каскад, аналогичный катодному повторителю. С нагрузки согласующего каскада импульсы подаются на интегрирующее устройство, где напряжение приходящих импульсов устраняется и преобразуется в постоянное напряжение, величина которого пропорциональна числу импульсов, поступающих на интегрирующий контур в единицу времени, т. е. в конечном счете пропорционально интенсивности бета-гамма-излучения.

Нагрузкой интегрирующего контура служит микроамперметр, отклонение стрелки которого тем больше, чем больше величина постоянного напряжения на интегрирующем контуре.

Шкала микроамперметра может быть непосредственно отградуирована в импульсах в единицу времени для бета-излучения и в миллирентгенах в час для гамма-излучения. Интенсивность излучения можно также приблизительно оценить на слух с помощью телефона, подключенного к выходу усилителя.

Высоковольтный преобразователь предназначен для преобразования низкого напряжения батареи в высокое напряжение порядка 400 *в*, необходимое для питания счетчика.

Перейдем к рассмотрению принципиальной схемы радиометра (рис. 2). Отрицательный импульс напряжения, снимаемый с нагрузки счетчика R_1, опрокидывает одновибратор, выполненный на кристаллических приборах $ПП_1$ и $ПП_2$, в качестве которых работают плоскостные триоды типа П1А. Правый триод одновибратора в устойчивом состоянии заперт отрицательным напряжением, подаваемым на его эмиттер. Это напряжение снимается с делителя $R_5 — R_6$.

Импульс напряжения, близкий по форме к прямоугольному, снимается с коллектора триода $ПП_2$ и подается через переходную емкость C_4 на усилитель, выполненный по схеме с заземленным эмиттером ($ПП_4$). Диод ДГ-Ц8 ($ПП_3$) служит для улучшения формы импульса. Вследствие низкого входного сопротивления интегрирующего контура (диоды $ПП_6$, $ПП_7$ и конденсаторы C_7, C_8) применен согласующий каскад, собранный на плоскостном триоде типа П2 ($ПП_5$). Чувствительность измерителя скорости счета может меняться посредством подключения к микроамперметру различных шунтов. Питание счетчика СТС-5 осуществляется с помощью схемы, в которую входят: мультивибратор, усилитель мощности с индуктивной нагрузкой и высоковольтный выпрямитель. Мультивибратор работает на двух триодах типа П1А ($ПП_8$, $ПП_9$). Отрицательные импульсы напряжения звуковой частоты (порядка 10—12 *кгц*) снимаются с коллектора $ПП_9$ и подаются на усилитель мощности, выполненный на триод П2 ($ПП_{11}$) по схеме с заземленным эмиттером. Нагрузкой усилителя является первичная обмотка трансформатора $Тр_1$; с повышающей обмотки *II* этого трансформатора напряжение высоковольтных импульсов в отрицательной полярности подается на селеновый выпрямитель $ВС_1$ и $ВС_2$, собран-

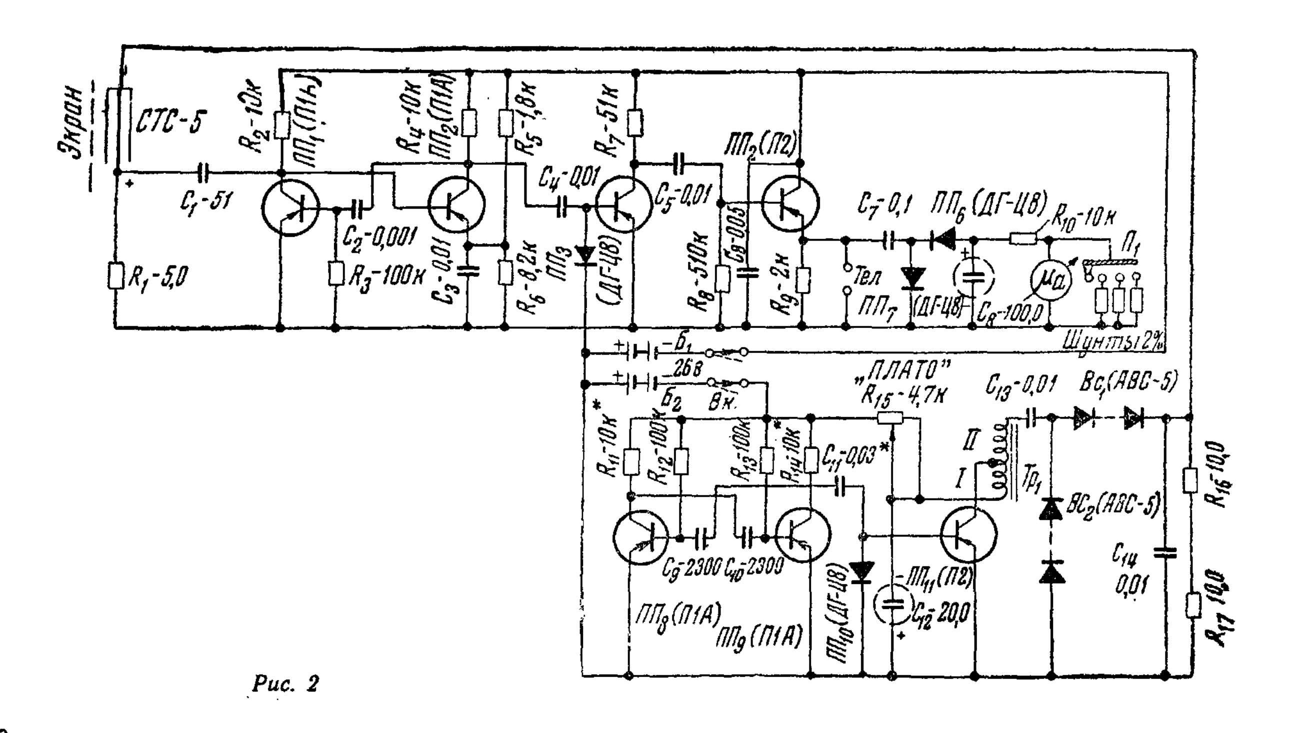

Экран
СТС-5
R1-5,0
C1-51
R2-10к
ПП1(П14)
C2-0,001
R3-100к
R4-10к
ПП2(П1А)
C3-0,01
R5-1,8к
R6-8,2к
C4-0,01
ПП3
(ДГ-Ц8)
R7-51к
C5-0,01
R8-510к
C6-0,05
ПП5(П2)
R9-2к
C7-0,1
ПП6(ДГ-Ц8)
ПП7
Тел
R10-10к
C8-100,0
П1
Шунты 2%
Б1
2,5в
Б2
Вк.
R11-10к
R12-100к
R13-100к
R14-10к
C9-2300
C10-2300
ПП8(П1А)
ПП9(П1А)
C11-0,03
"ПЛАТО"
R15-4,7к
ПП10(ДГ-Ц8)
ПП11(П2)
C12-20,0
Тр1
C13-0,01
Вс1(АВС-5)
Вс2(АВС-5)
C14
0,01
R16-10,0
R17 10,0

Рис. 2

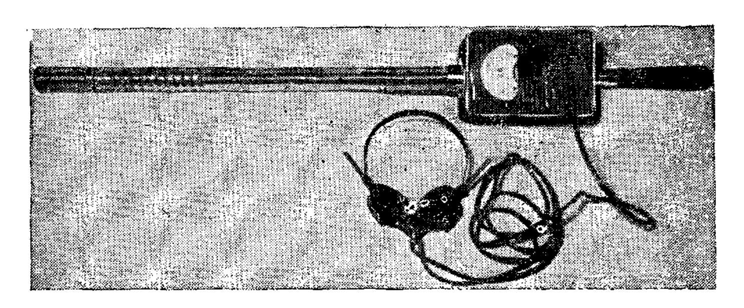


Рис. 3

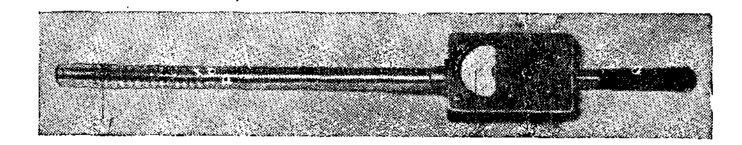


Рис. 4

ный по схеме удвоения напряжения. Выход фильтра-выпрямителя для повышения стабильности высоковольтного генератора шунтирован сопротивлениями R_{16}—R_{17}. Выпрямленное напряжение (около 400 *в*), подаваемое на счетчик, может регулироваться сопротивлением R_{15} («плато»), включенным в цепь коллектора усилителя мощности. Конденсатор C_{12} в цепи регулятора является блокировочным. Кристаллический прибор $ПП_{10}$, в качестве которого применен диод ДГ-Ц8, необходим для устранения положительных выбросов напряжения в цепи основания триода $ПП_{11}$, обусловленных наличием индуктивности в цепи коллектора. Питание радиометра осуществляется от двух галетных батарей напряжением по 26 *в*.

Данные всех деталей радиометра приведены иа принципиальной схеме. Все постоянные сопротивления рассчитаны на мощность рассеивания 0,25 *вт*. Внешний вид радиометра с головными телефонами показан на рис. 3. На рис. 4 указаны основные узлы прибора: *1* — регистратор радиоактивных излучений (СТС-5); *2* — прибор; *3* — гнезда для включения головных телефонов; *4*—тумблер включения радиометра; *5*—регулировка «плато», *6*— регулировка чувствительности.

Импульсный счетчик и схема формирования импульсов помещены в цилиндрическую дюралевую трубу диаметром 30—35 *мм*. Остальная часть радиометра расположена в металлической коробке с рукояткой.

РАБОТА С РАДИОМЕТРОМ

В зависимости от того, какие измерения проводятся радиометром, необходимо устанавливать экран, закрывающий счетчик.

Известно, что в отличие от гамма-лучей, обладающих очень большой проникающей способностью, бета-лучи могут быть задержаны алюминиевым экраном толщиной в 3—5 *мм*. Следовательно, измерение бета-излучения проводится со снятым экраном. Следует иметь в виду, что гамма-лучи проникают к счетчику при всех положениях счетчика (без экрана и с экраном).

Таким образом, прибором можно измерять либо суммарное бета-гамма-излучение, либо только гамма-излучение. Градуировка прибора производится с помощью контрольного препарата. Для измерения его активности (дозы излучения) используется какой-либо промышленный дозиметр. Но необходимо с максимальной точностью выдерживать расстояние на градуировочной трассе.

А. Трубицин

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ АВОМЕТР И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ АВОМЕТР

В радиолюбительской практике часто приходится определять напряжения на электродах радиоламп, источниках питания, обмотках трансформаторов, измерять токи, потребляемые отдельными участками схемы, сопротивление дросселей, обмоток трансформаторов, самодельных проволочных сопротивлений, проверять цепи на обрыв и короткое замыкание. Поэтому целесообразно

иметь универсальный прибор, объединяющий в себе миллиамперметр, вольтметр и омметр.

Такой прибор называется авометром. Он позволяет измерять:

1. Величину постоянного тока с пределами измерения 0—5 *ма*; 0—50 *ма*; 0—500 *ма*;

2. Величину переменного тока с пределами измерения 0—5 *ма*; 0—50 *ма*; 0—500 *ма*;

3. Напряжение постоянного тока с пределами измерений 0—10 *в*; 0—50 *в*; 0—200 *в*; 0—500 *в*;

4. Напряжение переменного тока с пределами измерений 0—10 *в*; 0—50 *в*; 0—200 *в*; 0—500 *в*.

Принципиальная схема авометра приведена на рис. 1. Прибор имеет два входных зажима. Переключение рода измерений осуществляется телефонным ключом $К_1$, а

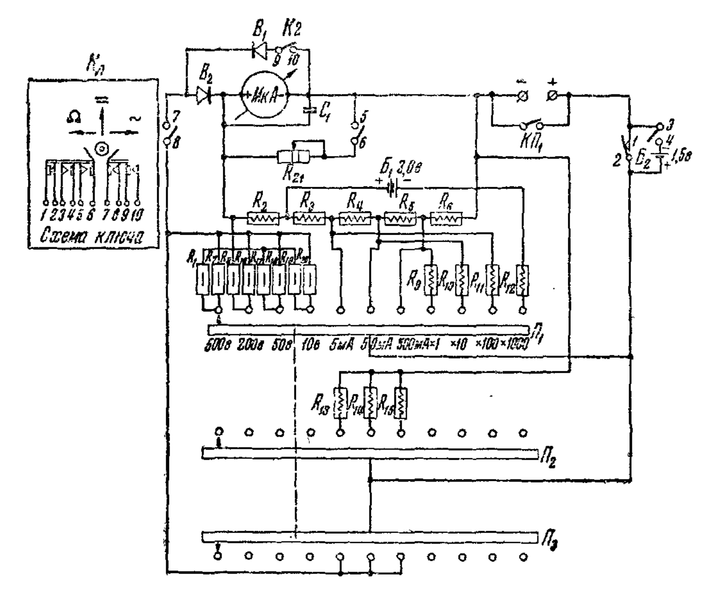


Рис. 1:

R_1 — 2,5 *Мом*; R_2 — 2,7 *ком*; R_3 — 1620 *ом*; R_4 — 162 *ом*; R_5 — 16,2 *ом*; R_6 — 1,8 *ом*; R_7 — 1,1 *Мом*; R_8 — 1,0 *Мом*; R_9 — 0,2 *ом*; R_{10} — 25 *ом*; R_{11} — 750 *ом*; R_{12} — 19 *ком*; R_{13} — 230 *ом*; R_{14} — 23 *ом*; R_{15} — 2,3 *ом*; R_{16} — 400 *ком*; R_{17} — 250 *ком*; R_{18} — 100 *ком*; R_{19} — 50 *ком*; R_{20} — 20 *ком*; R_{21} — 10 *ком*; C_1 — 1,0 *мкф*; $В_1$ и $В_2$ — ДГ-Ц8; $Б_1$ — 3 *в*; $Б_2$ — 1,5*в*

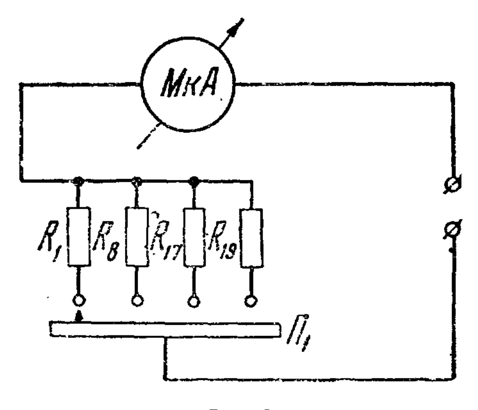


Рис. 2

пределов измерений — переключателем, состоящим из трех плат $П_1$, $П_2$, $П_3$.

Упрощенная схема авометра при работе его в качестве вольтметра постоянного тока дана на рис. 2. В этом случае прибор, как многопредельный вольтметр постоянного тока, имеет ряд добавочных сопротивлений (R_1, R_8, R_{17}, R_{19}), которые в соответствии с пределом измерения коммутируются переключателем $П_{1а}$.

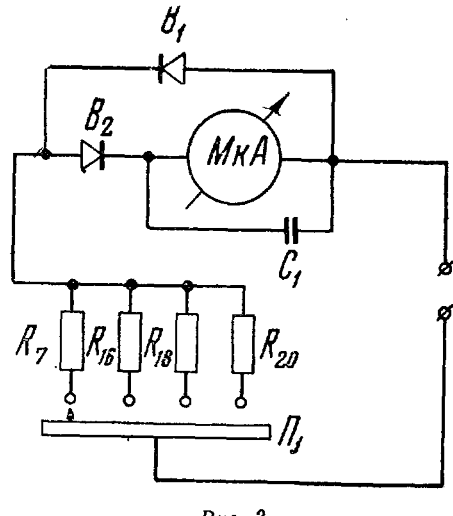


Рис. 3

На рис. 3 приведена упрощенная схема авометра при работе его в качестве вольтметра переменного тока. Как видно из этой схемы, вольтметр переменного тока аналогичен вольтметру постоянного тока, только в цепь измерительного прибора включен однополупериодный выпрямитель, собранный на двух германиевых диодах B_1 и B_2 типа ДГЦ-8. Рабочим диодом является ди-

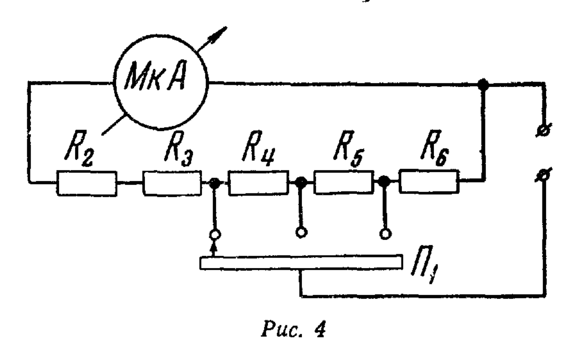


Рис. 4

од B_2. Диод B_1 предохраняет от пробоя диод B_2 при изменении полярности переменного напряжения. Во избежание шунтирующего действия диода B_1 на гальванометр при измерении постоянного тока, напряжений и сопротивлений он отключается контактами K_{9-10} ключа.

Для устранения эффекта вибрации стрелки при измерении напряжений переменного тока параллельно рамке головки включается шунтирующий конденсатор C_1 емкостью 1,0 *мкф*.

В схеме миллиамперметра постоянного тока (рис. 4) применен универсальный шунт, который состоит из проволочных сопротивлений (R_2, R_3, R_4, R_5, R_6).

Благодаря наличию шунта, который всегда подключен параллельно гальванометру, чувствительность последнего уменьшается с 150 *мка* до 200 *мка*.

Схема авометра при измерении сопротивлений приведена на рис. 5.

Многопредельный омметр собран на базе миллиамперметра постоянного тока. Для каждого предела измерений последовательно с источником питания включается отдельное добавочное сопротивление. Точные значения этих сопротивлений подбираются опытным путем в процессе регулировки.

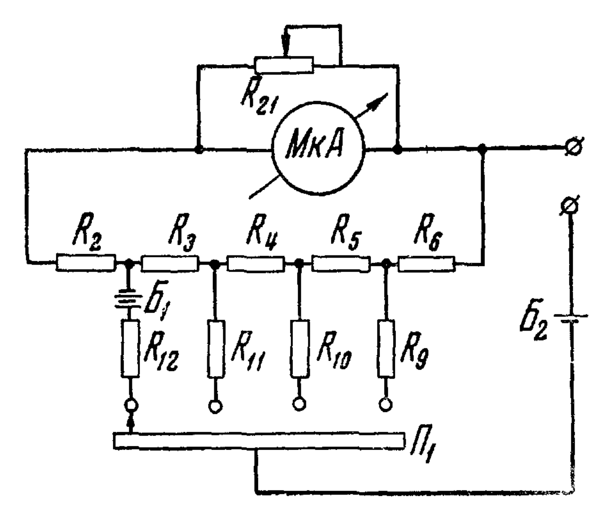


Рис. 5

Установка нуля омметра производится переменным сопротивлением R_{21}, включенным параллельно прибору МКА и универсальному шунту. При переходе на другие виды измерений это сопротивление выключается контактами $K_{5\text{-}6}$ ключа.

При установке нуля омметра необходимо, чтобы входные зажимы прибора были замкнуты. Замыкание входных клемм осуществляется кнопкой $КП_1$.

Схема авометра при измерении величины переменного тока приведена на рис. 6. Как видно из этой схемы, изменение пределов измерения достигается переключением шунтов, включаемых параллельно микроамперметру и диоду B_2. Выпрямитель применяется тот же, что и при измерениях напряжения переменного тока.

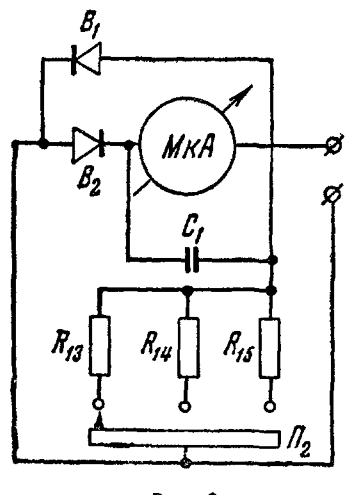


Рис. 6

Общий вид авометра со стороны лицевой панели приведен на рис. 7. Прибор смонтирован на дюралюминиевой панели, служащей и лицевой панелью прибора. На ней расположены гальванометр, переключатель пределов измерений, ключ-переключатель рода измерений, ручка установки нуля, кнопка, замыкающая входные зажимы при установке нуля омметра, и входные зажимы.

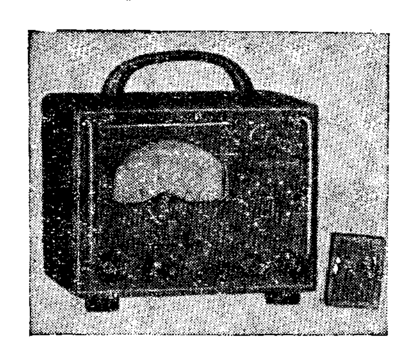


Рис. 7

Две хромированные ручки по бокам панели защищают гальванометр от механических повреждений и облегчают извлечение прибора из ящика.

С обратной стороны лицевой панели на двух стойках закреплена текстолитовая панель, на которой приклепаны лепестки для распайки непроволочных сопротивлений и привернуты катушки проволочных сопротивлений.

На задней крышке прибора смонтирована текстолитовая панель с закрепленными на ней батареями питания $Б_1$, $Б_2$ и конденсатором C_1. Передняя и задняя крышки крепятся на металлическом ящике, который снабжен резиновыми ножками и ручкой для переноски прибора. Размеры его $170 \times 130 \times 100$ *мм*, вес 1300 *г*.

Наиболее ответственной деталью прибора является стрелочный гальванометр МКА. От его чувствительности и размеров шкалы зависят параметры всего прибора, поэтому на выбор типа гальванометра следует обратить особое внимание.

В авометре применяется головка типа «ИТ», чувствительностью 150 *мка*. Для переключения рода измерений применен телефонный ключ *Кл*, который на схеме (рис. 1) показан в положении для измерений переменных токов и напряжений. Переключатель пределов измерений — галетный на одиннадцать положений, имеющий три платы.

В приборе применены проходные клеммы, позволяющие зажимать наконечники и использовать нормальные однополюсные вилки.

Переменное сопротивление установки нуля омметра непроволочное типа СП-2-А.

Добавочное сопротивление вольтметра постоянного и переменного тока типа ВС мощностью 0,25—0,5 *вт*. Эти сопротивления наиболее стабильны. В процессе работы и с течением времени они практически не меняют своей величины. Каждое добавочное сопротивление, обозначенное на принципиальной схеме одним значком, составлено из двух, соответствующих в сумме необходимому номиналу. Такой метод включения сопротивлений позволяет с большой точностью подобрать их величины.

В случае применения в приборе сопротивлений типа МЛТ их необходимо предварительно подвергнуть искусственному «старению». Для этого следует все сопротивления включить под напряжение с таким расчетом, чтобы на каждом из них выделилась их номинальная мощность, и держать под нагрузкой в течение трех-четырех суток. После «старения» эти сопротивления можно считать практически стабильными и подбирать из них нужные для схемы.

Добавочные сопротивления к омметру, шунты для миллиамперметров переменного и постоянного токов — проволочные. Наматываются они биффилярно на эбонитовых, точеных каркасах.

Батарея питания омметра составлена из трех элементов типа «Сатурн».

Так как в авометре применен гальванометр типа «ИТ», процесс регулировки прибора сводится к подбору шунтов и добавочных сопротивлений для точной подгонки имеющихся шкал.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР

Прибор очень удобен для налаживания радиоаппаратуры, так как, имея небольшие размеры, он объединяет в себе:

1. Диодный вольтметр, позволяющий измерять напряжения с частотой от 30 *гц* до 50 *Мгц* с пределами измерений: 0—0,4 *в*; 0—4 *в*; 0—20 *в*; 0—40 *в* и 0—80 *в*. Входная емкость не превышает 7 *пф*;

2. Вольтметр постоянного тока с пределами измерений: 0—0,3 *в*; 0—3 *в*; 0—30 *в*; 0—150 *в*; 0—300 *в*. Входное сопротивление вольтметра 50 *ком/в;*

3. Киловольтметр постоянного тока с пределами измерений на 3 и 15 *кв*. Входное сопротивление 50 *Мом/кв*;

4. Киловольтметр переменного тока с пределами измерений 4 и 20 *кв*.

Измерение на шкалах 15 и 20 *кв* производится со специальным щупом, внутри которого замонтировано сопротивление величиной 600 *Мом*.

Максимальное напряжение, измеряемое диодным вольтметром, ограничивается рабочим напряжением кристаллического диода Д1Д. Его можно увеличить в два раза, применяя специальный емкостный делитель напряжения.

Максимальная погрешность прибора при любых видах измерений не превышает 6—7%.

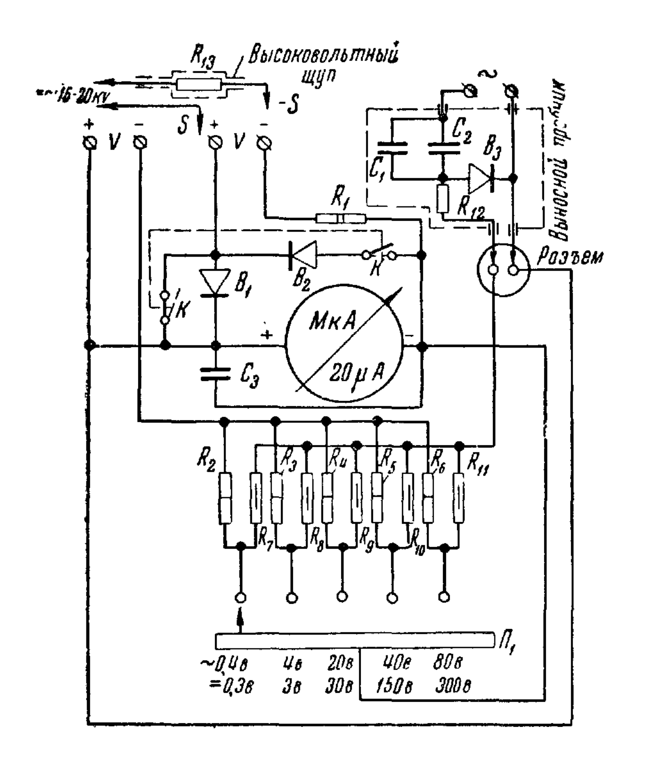
Принципиальная схема прибора приведена на рис. 8.

Вольтметр постоянного тока собран по обычной схеме с последовательно включающимися добавочными сопротивлениями, величина которых зависит от предела измерения. Он имеет две пары входных зажимов, одна из которых предназначается для присоединения низковольтного источника измеряемого напряжения, а другая — высоковольтного.

При работе прибора в качестве киловольтметра переменного тока в схему включаются выпрямители B_1 и B_2, которые в процессе измерения постоянного напряжения отключаются двойным тумблером.

Высокочастотный вольтметр смонтирован по схеме с закрытым входом. Благодаря этому при измерениях переменного напряжения в цепях, где имеется постоянный ток, например на анодах ламп, фиксироваться будет только переменная составляющая. Изменение пределов измерения осуществляется переключателем $П_1$, который изменяет величины сопротивлений, включенных последовательно со стрелочным прибором.

При использовании однополупериодной схемы детектирования, частота пульсации выпрямленного напряжения равна частоте переменного тока, поэтому при измерениях напряжений низкой частоты будет заметно дро-



R_1 — 150 *Мом;* R_2 — *ком;* R_3 — 150 *ком;* R_4 — 1.5 *Мом;* R_5 — 7.5 *Мом;* R_6 — 15.0 *Мом*; R_7 — 10 *ком;* R_8 — 160 *ком;* R_9 — 860 *ком;* R_{10} — 1,7 *Мом;* R_{11} — 3,4 *Мом;* R_{12} — 1 *ком;* R_{13} — 600 *Мом;* C_1 — 1,3 *мкф*; C_2 — 100 *пф;* C_3 — 0,05 *мкф;* B_1 и B_2 — ДГ-Ц8; B_3 — Д1Д

жание стрелки гальванометра. Это явление устраняется шунтированием рамки индикатора конденсатором C_3.

Сопротивление R_{12} служит для выравнивания амплитудной характеристики диода.

Общий вид прибора показан на рис. 9. Прибор смонтирован на стальном листе размером 110×125 *мм* и толщиной 1,0 *мм*, который одновременно служит и передней панелью прибора. С лицевой стороны панели размещены: стрелочный прибор, ручка переключателя пределов измерений, тумблер, переключающий род измерений, две пары зажимов и разъем для высокочастотного пробника.

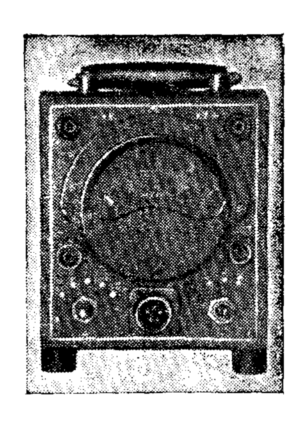


Рис. 9

С тыльной стороны панели на стойках крепится расшивочная панель, на которой монтируются все остальные детали.

В связи с тем, что на расшивочной панели размещают сопротивления очень большой величины, порядка десятков и сотен мегом, особое внимание следует уделить материалу для изготовления этой панели. Лучше всего применять материалы, имеющие высокие диэлектрические свойства, например: полистирол, оргстекло, керамику. Эти материалы к тому же мало гигроскопичны и не будут оказывать шунтирующего действия на сопротивления. В описываемом приборе расшивочная панель выполнена из гетинакса, подвергнутого пропитке в 20%-ном спиртовом растворе бакелитового лака с последующей сушкой в течении шести часов при температуре 150°.

Применяемый в вольтметре гальванометр обладает очень высокой чувствительностью, поэтому для избежания магнитных наводок передняя панель со смонтированной на ней схемой заключается в кожух, изготовленный из мягкой листовой стали толщиной 1,0 *мм*. Весь прибор имеет размеры 120×135×60 *мм*.

Для удобства наладки и ремонта задняя крышка прибора съемная. Прибор снабжен ножками из карболита для изоляции корпуса от стола и ручкой для переноски.

Разделительные конденсаторы на входе C_1 и C_2, выпрямительный диод Д1Д и сопротивление R_{12} вынесены из прибора и заключены в специальный высокочастотный пробник (рис. 10), соединенный с прибором посредством двухжильного кабеля, оканчивающегося вилкой разъема. Гнездо крепится на передней панели прибора.

Пробник необходим для уменьшения емкости, вносимой вольтметром в измеряемую цепь. От тщательности выполнения высокочастотного пробника во многом зависит точность измерений на высоких частотах, поэтому при монтаже его нужно следить, чтобы концы конденсаторов C_1 и C_2 и диода были как можно короче.

Торцовую часть пробника, на которой крепятся зажимы входа вольтметра, изготавливают из высококачественного диэлектрика — полистирола.

При измерениях постоянных напряжений до 15 *кв* и переменных до 20 *кв* применяется специальный высоковольтный щуп, который выполнен в виде керамической

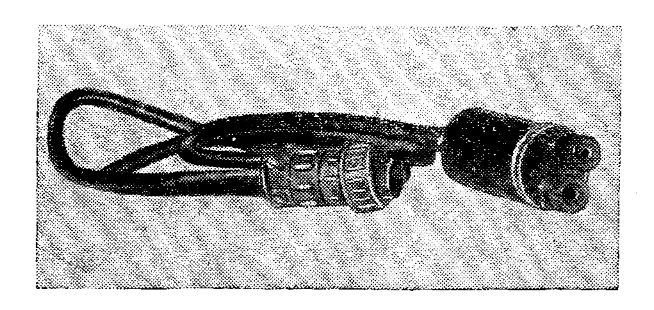


Рис. 10

трубки, оканчивающейся латунным наконечником. Внутри трубки монтируется сопротивление R_{13} 600,0 *Мом*. Это сопротивление изготавливают из низкосортного эбонита. К щупу подходит специальный высоковольтный провод.

Основной деталью прибора, благодаря которой удалось создать высокоомный вольтметр, является стрелочный индикатор высокой чувствительности (порядка 20 *мка*). Такая чувствительность была получена после перемотки рамки гальванометра, имевшего чувствительность 100 *мка*.

Для переделки лучше всего брать магнито-электрические стрелочные приборы с сильными магнитами и очень легкой подвесной системой со слабыми возвратными пружинами.

Максимальное значение величин сопротивлений типа ВС, выпускаемых нашей промышленностью, 10,0 *Мом*. Для увеличения этих значений осторожно шкуркой «00» удаляют часть графитового покрытия керамической трубки, затем проверяют примерную величину полученного сопротивления на меггере. Слой утоньшают до тех пор, пока сопротивление не будет отличаться от нужной величины в сторону уменьшения на 5—10%. Дальнейшее увеличение сопротивления производится при регу-

лировке прибора. После регулировки на сопротивление наносят бакелитовый лак и одевают хлорвиниловую трубку.

Переключатель — галетный, имеющий одну керамическую плату на пять положений.

Тумблер — перекидной, марки ТП-2.

Особое внимание следует уделить выбору входных зажимов для киловольтметра. Они должны иметь очень хорошую изоляцию в месте прохода сквозь панель.

Разделительный конденсатор на входе высокочастотного вольтметра должен иметь большую емкость, чтобы обладать наименьшим сопротивлением в области низких частот. В то же время он должен быть безиндукционным с высоким качеством диэлектрика. В данном приборе этот конденсатор составлен из десяти параллельно соединенных слюдяных конденсаторов по 10 *т. пф.*

Градуировка прибора никакими особенностями не отличается.

А. Дольник

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЗВУЧАНИЯ РАДИОПРИЕМНЫХ И УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В современных радиоприемниках и усилителях, имеющих тщательно разработанные схемы, выполненные на высококачественных радиолампах и деталях, можно обеспечить высококачественное звучание только в том случае, если их электроакустическая часть и ее детали будут также тщательно разработаны и выполнены. Основной деталью здесь служит громкоговоритель, являющийся преобразователем электрической энергии в звуковую. Наиболее хорошо воспроизводят звук электродинамические диффузорные и рупорные громкоговорители, которые поэтому широко и применяются. К их недостаткам можно отнести малый к.п.д., довольно существенные частотные искажения и зависимость характеристики направленности от частоты. Однако при правильном выборе громкоговорителей, размеров и конфигурации внеш-

него оформления (ящика, экранов и т. п.) и их надлежащем расположении искажения могут быть минимальными и качество звуковоспроизведения достаточно высоким.

Роль внешнего оформления. Условия излучения громкоговорителем звуковой энергии нижних частот весьма неблагоприятны и существенно зависят от его внешнего (акустического) оформления. Дело в том, что диффузор громкоговорителя при движении вперед сжимает воздух

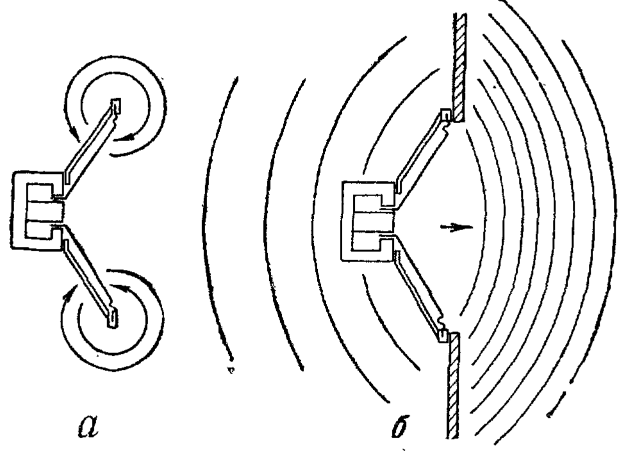


Рис. 1

впереди себя и разрежает его сзади. Такие области сжатия и разрежения воздуха, равномерно распределяющиеся спереди и сзади диффузора, огибая последний, «накладываются» друг на друга и взаимно уничтожаются. При движении диффузора назад получается аналогичное явление[1]. Такой эффект называют акустическим «коротким замыканием». Вместо того, чтобы передавать звуковые колебания дальше, диффузор перегоняет воздух с одной стороны на другую (рис. 1,*а*).

Для устранения этого явления громкоговоритель укрепляют на щите (экране), разграничивающем переднюю и заднюю излучающие стороны диффузора

[1] Способность звуковых волн огибать препятствия, стоящие на пути их распространения (дифракция), выражается тем более отчетливо, чем больше длина звуковой волны по сравнению с размерами препятствия.

(рис. 1,*б*). Если размеры щита (сторона квадрата или диаметр круга) больше половины длины волны, соответствующей самой нижней излучаемой громкоговорителем звуковой частоте, то «короткое замыкание» наблюдаться не будет и при всех меньших длинах излучаемых волн (более высоких частотах). При этом изменения

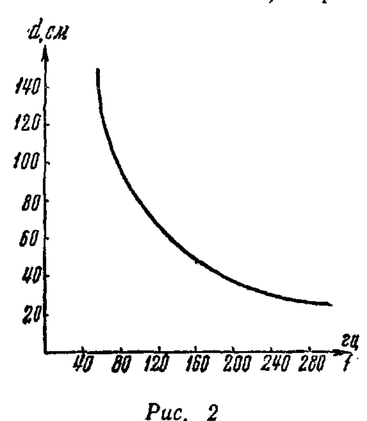


Рис. 2

давления в воздушном слое, непосредственно примыкающем к диффузору, будут передаваться соседним слоям воздуха и направляться дальше, т. е. будет происходить излучение звука.

Для достижения хорошего воспроизведения самых низких частот требуется очень большой экран. Так, для обеспечения нормальной работы громкоговорителя при частоте 50 *гц* (длина волны $\lambda = 680$ *см*) и ниже необходимо иметь щит размером 340 *см*. Конечно такие большие размеры неконструктивны. К ним не всегда следует и стремиться, так как большой щит будет бесполезен, если сам громкоговоритель не излучает этих частот.

При некоторых условиях вполне удовлетворительные результаты получаются и при меньших размерах щитов, особенно в тех случаях, когда применяемый громкоговоритель имеет собственный резонанс подвижной системы порядка 80—100 *гц* и выше. На рис. 2 дан график для определения большей стороны щита — *d* (рис. 3) в зависимости от заданной нижней граничной частоты $f_{ниж}$, которая определяется на основании заданных

технических условий и зависит от выбора типа громкоговорителя (его собственной резонансной частоты). Для обеспечения лучшей частотной характеристики в области средних частот щит должен быть не квадратный, а с отношением сторон 3 : 2 или 4 : 3; лучше даже если он имеет неправильную форму, и громкоговоритель размещен несимметрично. Обычно громкоговоритель крепится к передней стенке ящика с внутренней стороны, однако, если позволяет облицовка или в доске можно сделать соответствующий вырез на толщину диффузородержателя, то его целесообразно крепить к наружной стороне стенки. Таким же образом желательно выполнять крепление громкоговорителей малого размера и «пищалок».

Вместо щитов давно очень широкое распространение получили ящики с открытой задней стенкой (ящик радиоприемника). Такой ящик можно рассматривать как сложенный акустический экран (щит) со стороной $d = b + 2h$ (рис. 3,*б*). Определив d по вышеприведенно-

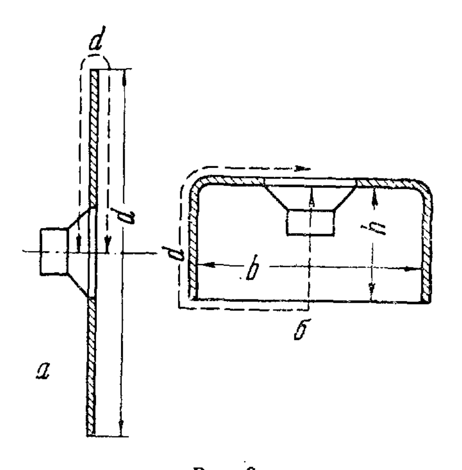


Рис. 3

му графику (рис. 2), следует основные размеры ящика (длину — b, ширину — h, высоту—c) рассчитать, исходя из других конструктивных данных (размера шасси, шкалы и т. п.); хорошо, если соотношение размеров ящика удовлетворяет так называемому закону «золотого деления» (золотая пропорция $b : c = c : h$). Приведенные со-

ображения дают возможность ориентировочно определить конструктивные размеры ящика. Исходя из собственной резонансной частоты подвижной системы громкоговорителя, следует придерживаться правила: чем ниже эта частота, тем ящик должен быть больше.

Может показаться, что вместо большого щита или ящика без задней стенки можно применить ящик меньших размеров, но с задней стенкой, которая преграждает путь излучению обратной стороны диффузора и таким образом исключает возможность акустического «короткого замыкания». Однако это не так. Упругость замкнутого в ящике воздушного объема, складываясь с упругостью механической системы громкоговорителя, повышает его собственную резонансную частоту и тем самым еще больше уменьшает отдачу на самых низких частотах. Наличие такого замкнутого объема вызывает и нежелательные резонансные явления на более высоких частотах. Кроме того, в закрытых ящиках ухудшается охлаждение ламп и деталей приемно-усилительной части, поэтому такие ящики почти не применяются. Радиолюбительские конструкции, имеющие мощный выходной каскад (до 15—20 *вт*), нужно располагать в больших ящиках консольного типа. Чем больше ящик, тем лучше воспроизводятся нижние частоты. Но при этом следует исходить из эстетических соображений, а также учитывать размеры комнаты, где он будет стоять.

Иногда бывает целесообразно размещать громкоговорители отдельно от приемника или усилителя, особенно если можно использовать для их установки стену или угол комнаты. Это увеличивает эффективные размеры акустического экрана. Кроме того, угол образует своего рода большой рупор, также улучшающий воспроизведение нижних частот. Конструкция, располагаемая в нижнем углу комнаты, может быть выполнена как в виде щита, прикрепляемого к стене, так и в виде трехгранного ящика. Верх конструкции должен быть открыт и так же, как отверстие для громкоговорителя, затянут редкой материей, улучшающей наружный вид и несколько защищающей ее от пыли. В щите для верхнего угла комнаты также нужно предусмотреть свободный выход колебаний, создаваемых задней стороной диффузора, оставив широкую щель между верхней кромкой щита и потолком. Сами громкоговорители полезно обернуть од-

ним-двумя слоями редкой материи, предохраняющей от проникновения пыли в подвижную систему.

Для улучшения звучания на нижних частотах можно применить фазоинвертор — закрытый ящик с дополнительным небольшим отверстием, располагаемым обычно под громкоговорителем. Размеры ящика и этого отверстия рассчитываются таким образом, чтобы звуковые колебания нижних частот, излучаемые обратной стороной диффузора, выходили в окружающую среду через отверстия в той же фазе, что и колебания, излучаемые передней стороной диффузора. Закрытый ящик и смонтированный в нем громкоговоритель представляют две связанные акустические системы: объем воздуха, заключенный в дополнительном отверстии, связывает обе системы и обеспечивает нужное соотношение фаз. Изменяя размеры этого отверстия, можно подчеркнуть звучание нижних частот. Внутренние стенки фазоинвертора частично или полностью необходимо покрывать звукопоглощающим материалом (показано в разрезе на рис. 4,*а*)[1]. Это устраняет нежелательное влияние собственных колебаний воздуха внутри ящика в области верхних частот.

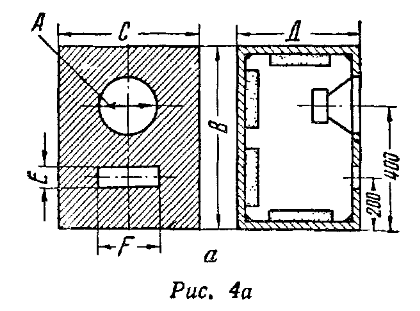


Рис. 4а

При правильном выборе размеров фазоинвертора отдача громкоговорителя в области частот 80—250 *гц* повышается более чем в два раза (на 6—8 *дб*), а кроме того, уменьшаются нелинейные искажения вследствие демпфирования подвижной системы громкоговорителя объемом воздуха, заключенным внутри ящика. Это демпфирование происходит как раз на частоте собственного

[1] Такими материалами являются: древесноволокнистые плиты, мипора, минеральная или обычная вата, слои мешковины.

резонанса, при которой нелинейные искажения наибольшие. Конечно, применение фазоинвертора возможно только при раздельном размещении приемно-усилительной части. Для фазоинвертора весьма подходит трехгранный ящик, который можно расположить в углу комнаты и тем использовать его рупорный эффект. Две конструкции фазоинверторов приведены на рис. 4. Размеры наиболее

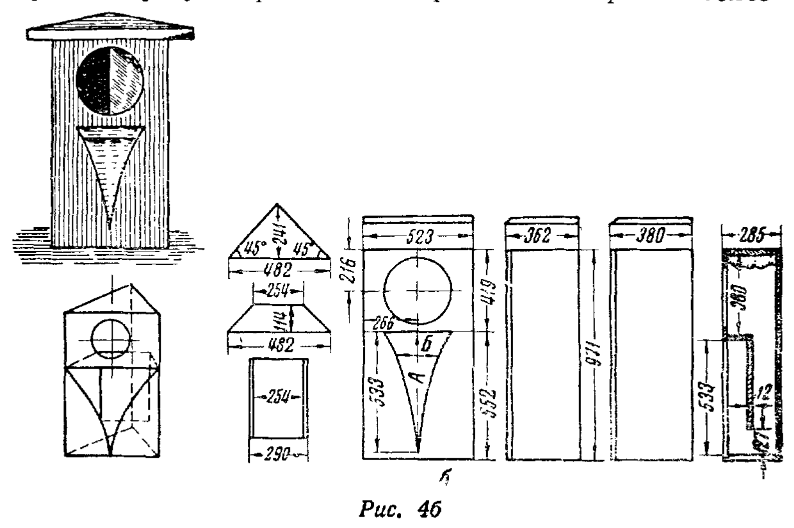


Рис. 4б

простого фазоинвертора (рис. 4*а*) в зависимости от применяемого громкоговорителя даны в табл. 1, размеры экспоненциального выреза в угловой конструкции (рис. 4*б*) даны в табл. 2.

Таблица 1

Размеры в *мм*

Диаметр диффузора	*A*	*B*	*C*	*Д*	*E*	*F*
200	162	575	450	250	75	240
250	212	700	550	325	100	325
300	262	850	675	350	125	425
380	315	1020	759	450	175	550

Таблица 2

Размеры в *мм*

А	25	51	76	101	127	152	178	203	228	254	279	304
Б	11	13	16	20	25	31	39	47	56	67	79	92
А	330	355	381	406	431	457	482	508	533			
Б	106	121	199	155	173	194	215	236	261			

Для изготовления фазоинверторов, а также акустических экранов (щитов и ящиков) необходимо применять материалы, обладающие достаточной жесткостью. Хорошим материалом является многослойная фанера толщиной 10—15 *мм*. Щиты и стенки ящиков должны быть хорошо пригнаны, проклеены и прошпаклеваны. Никакие щели или трещины недопустимы. Плохой ящик может вызвать дребезжание или другие побочные звуки и тем ухудшить звуковоспроизведение.

Выбор громкоговорителя. Из изложенного выше следует, что, помещая громкоговоритель в соответствующие акустические условия, определяемые в основном его внешним оформлением, можно получить достаточно эффективное воспроизведение низких частот. Но, конечно, мало ограничиться только этим фактором, следует также обратить особое внимание и на выбор самого громкоговорителя. Прежде всего номинальная мощность громкоговорителя должна быть равна или превышать максимальную неискаженную (в пределах принятых допусков) мощность выходного каскада того устройства, для которого он выбирается. Перегружаемый громкоговоритель вносит очень большие искажения.

Другим важным условием является необходимость достаточно равномерного воспроизведения той полосы частот, на которую рассчитан приемник или отдельный усилитель низкой частоты.

Так как громкоговорители резко снижают отдачу на частотах, лежащих ниже их основной резонансной частоты (60—120 *гц*), то для лучшего воспроизведения

низких частот желательно применять громкоговорители с достаточно низкой собственной частотой резонанса (конечно, не забывая и о воспроизведении верхних частот).

Собственная частота резонанса подвижной системы громкоговорителя не всегда указывается в типовых параметрах. Чаще можно встретить среднее значение этой частоты, которое у разных экземпляров громкоговорителей может отличаться от фактического на $\pm$ 20 *гц*. Определить собственную частоту резонанса можно, подавая на звуковую катушку небольшое (около 1 *в*) напряжение от генератора звуковой частоты. Изменяя его частоту в диапазоне 20—200 *гц*, добиваются максимальной амплитуды колебаний диффузора (хорошо заметных глазом), указывающих нужное нам значение.

Возможно также определение частоты резонанса по внутреннему сопротивлению звуковой катушки громкоговорителя. Для этого следует снять частотную характеристику внутреннего сопротивления в диапазоне нижних частот. Измерения проводят на частотах от 20 до 200—400 *гц* (через 5—10 *гц* вначале диапазона, затем через 20—30 и даже 50 *гц*, смотря по ходу характеристики). Схема измерений может быть применена либо по методу вольтметра-амперметра (рис. 5,*а*), где сопротивление рассчитывается по закону Ома ($R=\frac{E}{I}$), либо по методу замещения с помощью магазина сопротивления (рис. 5,*б*). В последнем случае величина дополнитель-

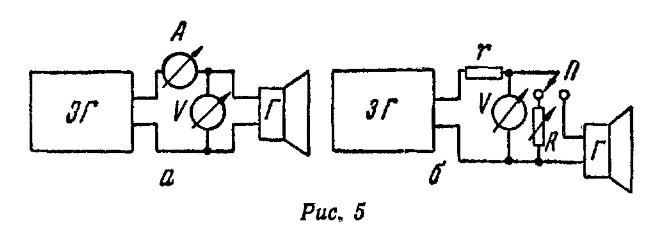


Рис. 5

ного сопротивления *r* должна быть в 10—20 раз больше максимальной ориентировочной величины внутреннего сопротивления измеряемого громкоговорителя. На магазине сопротивлений (*R*) подбирают такую величину, чтобы показания вольтметра (*V*) были одинаковыми в обоих положениях переключателя *П*.

Изобразив результаты измерений в виде графика (рис 6, кривая *а*), можно узнать частоту резонанса подвижной системы по положению пика. Такие измерения позволяют судить о качестве согласования фазоинвертора с громкоговорителем; их проводят дважды: до установки громкоговорителя в фазоинвертор и после. При

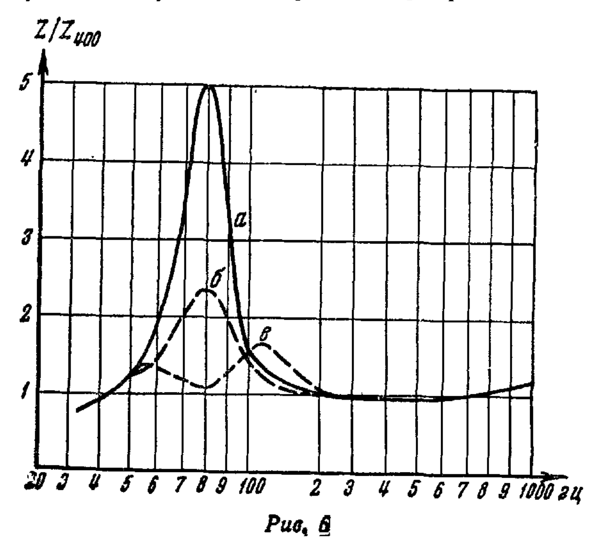


Рис. 6

хорошем согласовании основной пик во втором случае (в фазоинверторе) должен резко уменьшиться или даже совсем исчезнуть, а на частотной характеристике могут появиться два небольших пика, располагающихся несколько выше и ниже собственной частоты резонанса (кривые *б* и *в* рис. 6). Но кроме обычного понижения чувствительности в области самых нижних частот (ниже 150—200 *гц*), а также и верхних частот (выше 5000—6000 *гц*), частотная характеристика электродинамического громкоговорителя отличается значительной неравномерностью (пики и провалы) в рабочей полосе частот. Из-за этих особенностей нередко имеющийся громкоговоритель не обеспечивает хорошего звучания, хотя сам приемник или усилитель обладает необходимой частотной характеристикой. Применяя одновременно два громкоговорителя одинаковой мощности, можно получить значительно лучшие результаты.

Для совместной работы громкоговорителей необходимо, чтобы частоты основного резонанса каждого громкоговорителя отличались друг от друга на 20—30 *гц*, причем желательно, чтобы низшая частота резонанса была порядка 70—80 *гц*. Повышение качества звуковоспроизведения при двух громкоговорителях объясняется тем, что суммарная частотная характеристика становится более равномерной. Выравнивание характеристики происходит потому, что разные экземпляры громкоговорителей одного и того же типа имеют неодинаковые частотные характеристики, причем провалы и пики оказываются на разных частотах. Кроме того, сдваивание громкоговорителей почти в два раза повышает к.п.д. (отдачу), так как излучаемая звуковая энергия возрастает почти в четыре раза благодаря увеличению вдвое эффективной поверхности диффузора, а потребляемая от усилителя электрическая мощность только удваивается. Можно применять и еще большее количество одинаковых громкоговорителей при соблюдении тех же условий, но в этом случае конструкция становится громоздкой. В установках с выходной мощностью порядка 10—15 *вт* следует применять два громкоговорителя по 5—8 *ва* от радиовещательных приемников первого или второго класса или звуковых кинопередвижек. Для установок меньшей мощности подойдут громкоговорители, имеющие мощность 1—3 *ва*.

При сдваивании громкоговорителей их нужно правильно сфазировать. Такая фазировка осуществляется визуально, с помощью батареи в 1,5—4,5 *в*, которая присоединяется к выводам звуковой катушки громкоговорителя (если подмагничивание электромагнитное, то на подмагничивающую катушку надо подать питание). Переключая выводы звуковой катушки, добиваются того, чтобы оба диффузора при включении двигались в одну и ту же сторону. Тогда, отметив полярность включения выводов звуковых катушек, нужно правильно подсоединить их (одноименные полюсы при параллельном соединении и разноименные при последовательном).

Правильность фазировки можно проверить и на слух, пробуя переключать концы звуковой катушки (или обмотки возбуждения). При неправильном включении громкость на средних частотах заметно уменьшается. Однако подобный способ пригоден только при сдваивании гром-

коговорителей. При большем их количестве фазировка на слух становится затруднительной.

Заботясь об обеспечении хорошего воспроизведения, следует не забывать и об особенностях излучения верхних частот. Если громкоговорители расположены в глубине ящика или в прорези, сделанной в толстой стенке (20—30 *мм*), то воспроизведение верхних частот может ухудшиться, так как перед диффузорами образуется достаточный объем воздуха. В этом случае полезно отверстие для громкоговорителя прорезать в виде конуса с углом в 45° (между образующей конуса и поверхностью стенки) или крепить его на наружной стороне.

Существенно влияет на воспроизведение верхних частот и такой параметр громкоговорителя, как его характеристика направленности. Дело в том, что с повышением частоты (уменьшением длины волны) или на данной частоте с увеличением диаметра диффузора характеристика направленности становится более острой, т. е. звуковое давление, развиваемое громкоговорителем на одном и том же расстоянии, но под разными углами к его оси, уменьшается тем быстрее, чем выше частота и больше угол. В результате качество звучания громкоговорителя оказывается лучшим для слушателей, сидящих вдоль оси, и худшим для слушателей, расположенных по сторонам. По этим причинам, например, нельзя рекомендовать размещение громкоговорителей на верхних или боковых стенках ящиков (что, к сожалению, сделано, например, в некоторых наших телевизорах). Вообще же для воспроизведения верхних частот лучше подходят громкоговорители с малым диффузором, имеющие более широкую характеристику направленности и лучшую чувствительность на этих частотах.

Заметный эффект может дать применение отдельного громкоговорителя в качестве «пищалки» дополнительно к имеющемуся уже в аппаратуре.

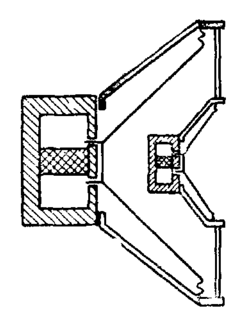
В радиолюбительской практике можно применять в качестве «пищалок» громкоговорители типов 1ГД-7, 1ГД-8; 1ГД-9 и (с меньшим эффектом) — 1ГД-6. Для этой цели лучше всего подходит овальный громкоговоритель типа 1ГД-9, тем более что в производстве имеется его разновидность с частотной характеристикой в пределах 150—10 000 *гц* (собственная резонансная частота 150—180 *гц*).

Дополнительный громкоговоритель («пищалку») следует подключать через разделительный конденсатор параллельно имеющемуся в аппаратуре громкоговорителю, воспроизводящему всю рабочую полосу частот. Назначение разделительного конденсатора — ограничить амплитуду колебаний на нижних частотах (от 400—300 *гц* и ниже) и предохранить малый громкоговоритель от перегрузок. Это позволит подавать на него в 3—4 раза большую мощность, чем номинальная. Конденсатор бумажный, емкостью от 1 до 10 *мкф*, подбираемый в зависимости от соотношения внутренних сопротивлений обоих громкоговорителей. Если сопротивление основного громкоговорителя намного (в 3—4 раза) больше сопротивления подключаемого, то последний следует подключать к части витков вторичной обмотки выходного трансформатора или к другой отдельной обмотке. При правильном подборе разделительного конденсатора и соответствующей вторичной обмотке можно значительно улучшить воспроизведение верхних частот. Конечно, выходной каскад должен обеспечить достаточную мощность для работы двух громкоговорителей.

Весьма эффективно, как по акустическим, так и по конструктивным соображениям, смонтировать малый громкоговоритель («пищалку») внутри большего (рис. 7). Такая соосная конструкция имеет широкое распространение в различных звуковых агрегатах (например, типа 10ГД-11 и 10ГД-12) и внедряется теперь в радиолюбительские разработки.

Двухполосное воспроизведение. Более радикальным способом повышения качества звуковоспроизведения является разделение воспроизведения верхних и нижних частот между отдельными электродинамическими громкоговорителями. Практически оказалось достаточным подразделить рабочую полосу частот только на две части: от 30—40 до 500—1000 *гц* и от 500—1000 до 10 000 *гц* (частота разделения в пределах 500—1000 *гц*). При необходимости воспроизведения более высоких частот (до 14—15 *кгц*) частоту разделения необходимо повышать до 3—4 *кгц* и выше. Такие двухполосные агрегаты громкоговорителей в настоящее время могут разрешить проблему высококачественного звуковоспроизведения.

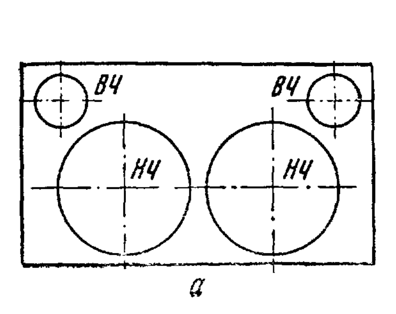
По конструктивному построению двухполосные громкоговорящие агрегаты можно подразделить на соосные


Рис. 7

(рис. 7) и с разнесенными осями. В них используются как диффузорные, так и рупорные электродинамические громкоговорители, причем последние используются главным образом для воспроизведения верхних частот. Такие агрегаты ввиду высокого к.п.д. нашли широкое распространение в мощных звуковоспроизводящих установках, обслуживающих кинотеатры, залы и открытые площади.

Простейшая конструкция двухполосного агрегата содержит два диффузорных громкоговорителя разных размеров, обладающих соответствующими частотными характеристиками и смонтированных в одном акустическом экране или ящике.

Применение в каждой полосе по два громкоговорителя, выбранных на основе вышеприведенных сведений, позволит значительно повысить качество звуковоспроизведения. Целесообразное размещение четырех громкоговорителей при настольном и консольном оформлении ящиков показано на рис. 8. Однако такое расположение громкоговорителей, у которых рабочие оси разделены, при прослушивании передачи в непосредственной близости от них вызывает неестественное ощущение разделе-



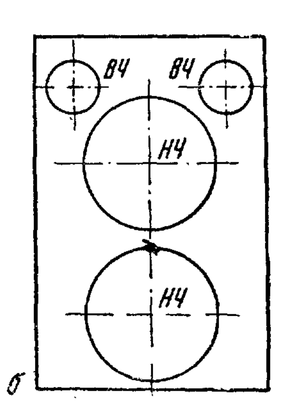


Рис. 8

ния источников звука. Соосное расположение громкоговорителей (рис. 7) устраняет это неприятное явление, однако при этом в области частоты разделения могут возникнуть фазовые искажения из-за разной высоты конусов диффузоров, так как получается неодинаковое расстояние от источника звука до слушателя. Если частоту разделения взять около 400 *гц*, подобные искажения можно сделать почти незаметными.

Разделительные фильтры. Звуковые катушки «низкочастотного» и «высокочастотного» громкоговорителей, работающих в двухполосной системе, необходимо подключать к выходу усилителя через разделительный фильтр. Задачей такого фильтра является разделение подводимой электрической мощности на две части таким образом, чтобы колебания с частотами, лежащими ниже частоты разделения, подавались на «низкочастотный» громкоговоритель, а колебания с частотами, лежащими выше, — на «высокочастотный».

Схемы разделительных фильтров приведены на рис. 9. В них используется то обстоятельство, что ем-

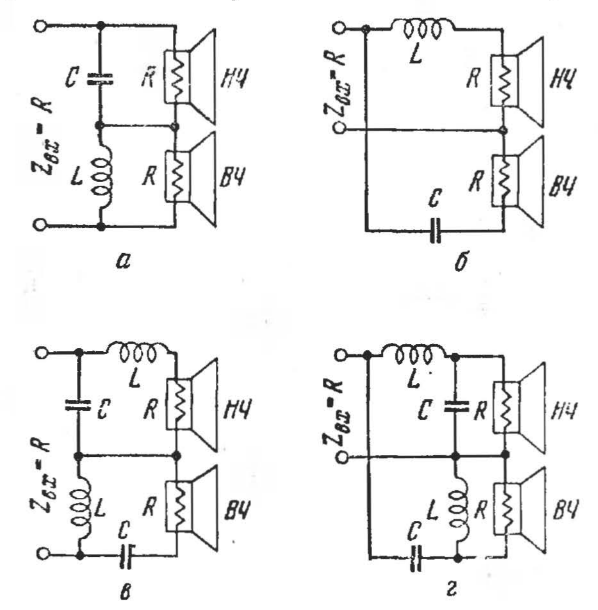


Рис. 9

костное сопротивление конденсатора падает с частотой, тогда как индуктивное сопротивление дросселя возрастает. Звуковые катушки громкоговорителей в схемах рис. 9,*а* и *в* — включены последовательно, а в схемах рис. 9,*б* и *г* — параллельно.

Емкость конденсаторов и индуктивность дросселей разделительных фильтров зависят от сопротивления звуковых катушек и от выбранной частоты раздела. При равенстве сопротивлений звуковых катушек низкочастотного и высокочастотного громкоговорителей величина конденсаторов и дросселей рассчитывается по формулам, приведенным в табл. 3 (где R — сопротивление звуковых катушек в омах; $\omega_p = 2\pi f_p$ — частота разделения в герцах). В случае различных сопротивлений звуковых катушек громкоговорителей можно уравнять их при помощи согласующего трансформатора.

Такой трансформатор лучше применять для высокочастотного громкоговорителя. Его коэффициент трансформации вычисляют по формуле

$$n = \sqrt{\frac{R_{нч}}{R_{вч}}}.$$

Остальные данные рассчитывают по обычным формулам для выходного трансформатора, с учетом, конечно, более узкой рабочей полосы частот.

Таблица 3

Схема / Детали	Рис. 9, *а, б*	9, *в*	9, *г*
$L_{гк}$	$\frac{R}{w_p}$	$\frac{R}{1,4\,w_p}$	$\frac{1,4\,R}{w_p}$
$C_ф$	$\frac{1}{w_pR}$	$\frac{1,4}{w_pR}$	$\frac{1}{1,4w_pR}$

Входное сопротивление ($Z_{вх}$) агрегата, включаемого к усилителю через рассчитанные по этим формулам фильтры, почти не зависит от частоты и численно равно входному сопротивлению одного громкоговорителя (R), если, конечно, оно само мало зависит от частоты. Такая малая зависимость как раз существует в электродинами-

ческих громкоговорителях, хорошо согласованных со своим акустическим оформлением. Поэтому выходной трансформатор усилителя низкой частоты следует рассчитывать обычным порядком, учитывая суммарную мощность всех громкоговорителей, а сопротивление — только одного.

Намотку дросселей, включаемых последовательно с громкоговорителем следует выполнять достаточно толстым проводом, чтобы их собственное активное сопротивление было в несколько раз (10—20) меньше, чем сопротивление звуковой катушки; а такое же сопротивление дросселей, включаемых параллельно, должно быть во столько же раз больше (намотка тонким проводом).

При фильтрах, выполненных по схемам рис. 8 согласно приведенных расчетных формул, мощность, подводимая к двухполосному агрегату на частоте разделения (f_p), делится поровну между громкоговорителями. На этой частоте затухание, вносимое каждым из фильтров, равно 3 *дб*.

Схемы, приведенные на рис. 9,*в* и *г*, лучше обеспечивают постоянство входного сопротивления и хорошее разграничение частотного диапазона, чем более простые схемы (рис. 9,*а* и *б*). Однако в большинстве случаев, в установках, к которым не предъявляется особо жестких требований, допустимы эти простейшие фильтры.

Кроме описанного способа разделения частот, применяются также схемы разделения, начиная со входа усилителя или где-либо в промежуточных каскадах. Такой способ сквозного двухполосного усиления позволяет значительно улучшить качественные характеристики звуковоспроизводящей системы. Конечно, применение его требует, помимо описанного выше надлежащего фазирования громкоговорителей, также и фазирования вторичных обмоток выходных трансформаторов.

Сквозное двухполосное усиление наиболее эффективно в мощных устройствах (от 20—25 *вт* и выше). В этом случае разделение рабочей полосы выходных каскадов позволяет выполнить их с лучшими технико-экономическими и эксплуатационными показателями.

С. Матлин

ОБОРУДОВАНИЕ КЛАССА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ АЗБУКИ

Обучение радиотелеграфистов приему на слух и передаче на ключе производится в специально оборудованных классах, называемых классами станционно-эксплуатационной службы (СЭС).

Такой класс должен иметь: рабочие места обучаемых, пульт управления, позволяющий осуществить различные коммутации, и звуковой генератор, являющийся источником напряжения звуковой частоты.

Класс СЭС должен обеспечивать циркулярную работу от телеграфного ключа инструктора, работу на себя, парный обмен и работу в радиосетях из трех и более корреспондентов. Кроме того, пульт управления должен позволять контролировать работу обучаемых при передаче на ключе, при парном обмене, а также каждого обучаемого при двустороннем обмене между руководителем и обучаемыми.

Ниже приводятся описания нескольких вариантов схем оборудования классов СЭС. Первые две схемы с пультом управления более совершенны и могут быть использованы при оборудовании классов в радиоклубах, радиокружках и курсах с числом обучающихся более 6—10 человек.

Схему без пульта управления можно рекомендовать только в радиокружках с числом обучаемых не более 6—8 человек.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССОВ СЭС С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕГРАФНЫМ КОММУТАТОРОМ

В настоящее время при оборудовании классов для изучения телеграфной азбуки наибольшее распространение получили так называемые схемы «трех проводов». Согласно этим схемам (один из вариантов приведен на рис. 1) к каждому рабочему месту, которое состоит из последовательно соединенных телефонов *Т* и телеграфного ключа *Кл*, подводятся три провода: телефонный *ТП*, ключевой *ПКл* и коммутационный *ПК*. Все телефонные и ключевые провода от рабочих мест включены

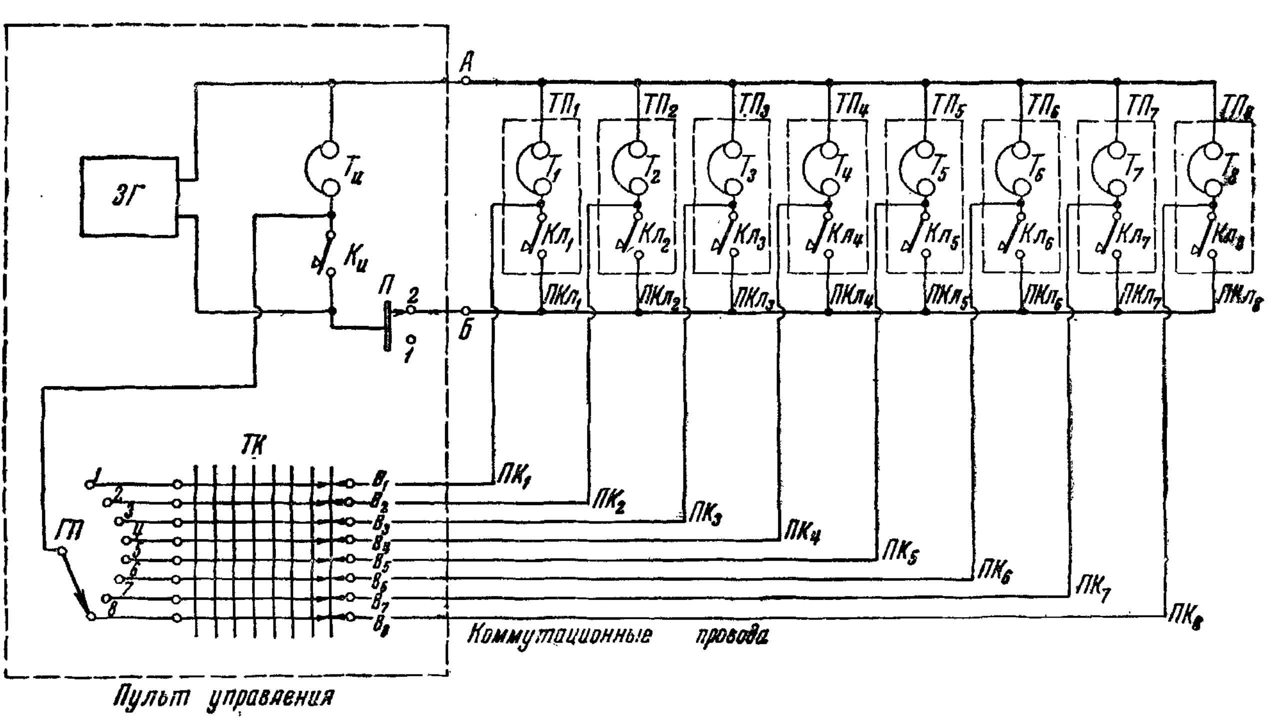

ЗГ
$Т_ц$
$К_ц$
П
1
2
А
Б
$ТП_1$
$ТП_2$
$ТП_3$
$ТП_4$
$ТП_5$
$ТП_6$
$ТП_7$
$ТП_8$
$Т_1$
$Т_2$
$Т_3$
$Т_4$
$Т_5$
$Т_6$
$Т_7$
$Т_8$
$Кл_1$
$Кл_2$
$Кл_3$
$Кл_4$
$Кл_5$
$Кл_6$
$Кл_7$
$Кл_8$
$ПКл_1$
$ПКл_2$
$ПКл_3$
$ПКл_4$
$ПКл_5$
$ПКл_6$
$ПКл_7$
$ПКл_8$
ТК
ГП
$В_1$
$В_2$
$В_3$
$В_4$
$В_5$
$В_6$
$В_7$
$В_8$
$ПК_1$
$ПК_2$
$ПК_3$
$ПК_4$
$ПК_5$
$ПК_6$
$ПК_7$
$ПК_8$
Коммутационные провода
Пульт управления

Рис. 1

параллельно двум магистральным проводам *А* и *Б*. Коммутационный провод от каждого рабочего места подводится к соответствующим зажимам *В* телеграфного коммутатора *ТК* и контактам главного переключателя *ГП*. Управление работой класса производится инструктором с пульта управления.

В состав пульта управления входят ключ $К_и$ и телефоны $Т_и$ инструктора, телеграфный коммутатор *ТК*, главный переключатель *ГП* и звуковой генератор *ЗГ*. Число рабочих мест класса СЭС ограничивается только емкостью коммутатора и мощностью звукового генератора.

Для осуществления циркулярной работы, при которой работа ключа инструктора *К* будет слышна во всех телефонах обучаемых, необходимо все коммутационные провода соединить между собой. Это осуществляется путем замыкания горизонтальных панелей *В* на одну вертикальную панель телеграфного коммутатора *ТК* (на рисунке места замыкания показано стрелками). При замыкании все телефоны и ключи обучаемых и инструктора соединяются между собой параллельно. Звуковой генератор *ЗГ* присоединен одним концом к общему телефонному проводу (провод *А*), другим концом через ключ инструктора *К* к главному переключателю *ГП*. При установке переключателя *ГП* на один из восьми контактов и нажатии ключа $К_и$ работа последнего будет слышна во всех телефонах рабочих мест, так как звуковой генератор окажется подключенным непосредственно к телефонам. Для устранения помех от случайного нажатия ключей на рабочих местах при циркулярной работе, линия *Б* отключается с помощью переключателя *П* от пульта управления.

При работе обучаемых «на себя», т. е. при одновременной передаче на ключе всеми обучающимися с контролем своей работы, все коммутационные провода друг от друга отсоединяются, что достигается отключением горизонтальных панелей телеграфного коммутатора от вертикальной панели и установкой переключателя *П* в положение *2*. При этом звуковой генератор оказывается присоединенным параллельно общим телефонному и ключевому проводам (провода *А* и *Б*). Нажимая ключ на рабочем месте, обучающийся будет слышать в телефонах свою работу. Контроль работы обучающегося может производиться инструктором, который с помощью глав-

ного переключателя *ГП* может присоединяться к любому рабочему месту. При установке главного переключателя *ГП* на любой из контактов коммутационный провод инструктора соединяется с коммутационным проводом соответствующего рабочего места, и тем самым телефон и ключ рабочего места оказываются присоединенными параллельно ключу и телефонам инструктора. Это позволяет инструктору не только прослушать работу обучающегося, но и перебить его работу и с помощью ключа $К_и$ дать обучающемуся соответствующие указания.

При попарном или групповом видах работы все соединения в основном остаются такими же. Отличие заключается в том, что с помощью телеграфного коммутатора коммутационные провода соответствующих рабочих мест соединяются на одной вертикальной панели коммутатора друг с другом. Такое соединение позволяет обучающимся работать друг с другом, а также осуществить и другие виды работы, о которых будет рассказано ниже.

Недостатком рассмотренной схемы оборудования класса СЭС является наличие на пульте управления телеграфного коммутатора, который часто трудно достать на местах. Поэтому дальше будет дано описание и другой схемы оборудования класса для изучения телеграфной азбуки, в которой телеграфный коммутатор заменен гнездовым. Гнездовой коммутатор и некоторые части оборудования телеграфного класса могут быть сравнительно легко изготовлены своими силами или приобретены на местах.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА СЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ В ПУЛЬТЕ УПРАВЛЕНИЯ ГНЕЗДОВОГО КОММУТАТОРА

На рис. 2 изображена схема класса СЭС с применением гнездового коммутатора. Эта схема, в основу которой положена система «трех проводов», позволяет осуществить самые разнообразные виды работы, необходимые в процессе обучения приему и передаче знаков телеграфной азбуки.

Коммутационная часть пульта управления состоит из гнезд $Г_1—Г_{10}$, $Г_{1э}—Г_{10э}$. десяти однополюсных штепселей (штеккеров) $Ш_1—Ш_{10}$, которые могут вставляться в указанные гнезда и гнезда главного переключателя.

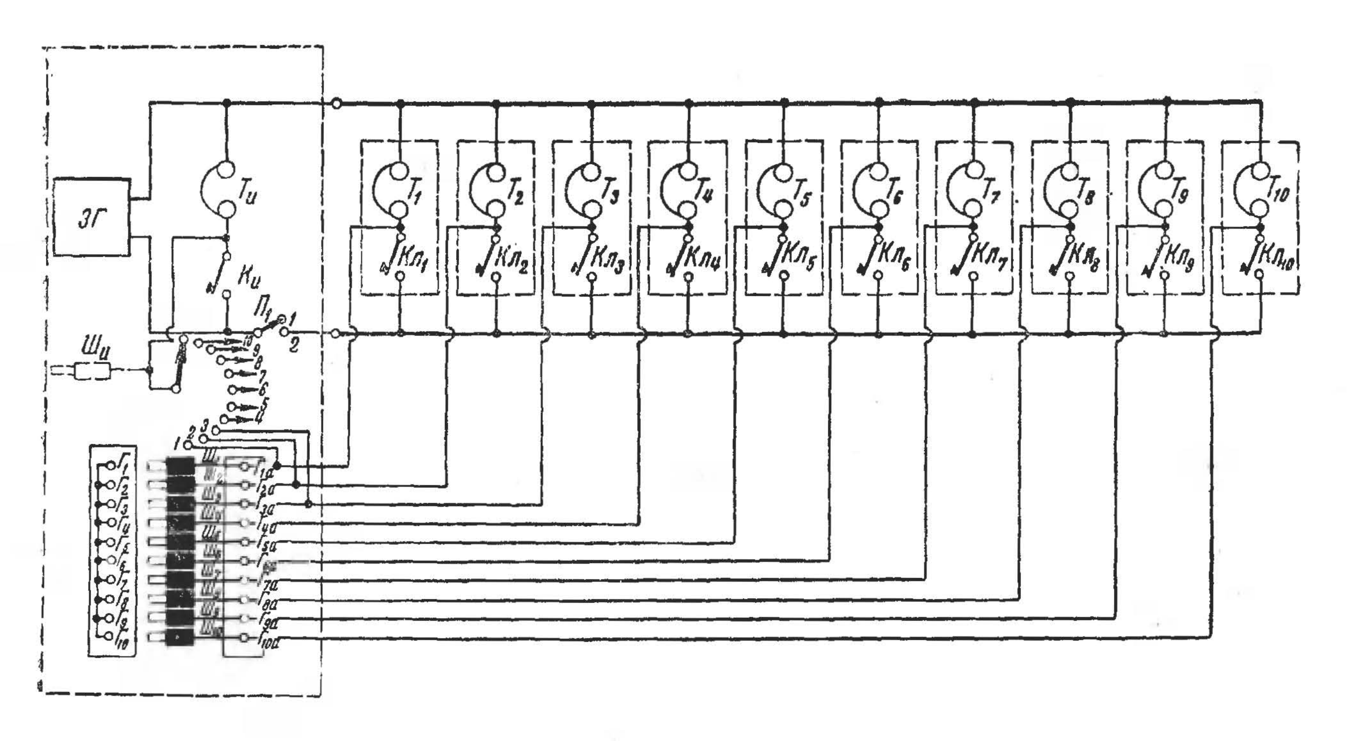

ЗГ
Ти
Ки
Ши
П1
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
Кл1
Кл2
Кл3
Кл4
Кл5
Кл6
Кл7
Кл8
Кл9
Кл10

Рис. 2

Если класс будет оборудован на число рабочих мест более десяти, то количество гнезд и штеккеров должно быть соответственно увеличено. Главный переключатель можно заменить обычным штеккером, который следует включать в соответствующее гнездо $Г_{1а}$ — $Г_{10а}$.

Гнезда $Г_1$ — $Г_{10}$ и $Г_{1а}$ — $Г_{10а}$ и штеккера $Ш_1$ — $Ш_{10}$ заменяют собой телеграфный коммутатор *ТК* в схеме рис. 1.

Работа в таком классе по существу ничем не отличается от работы в классе с телеграфным коммутатором. При циркулярной работе инструктором на пульте управления должны производиться следующие переключения: все штеккеры $Ш_1$—$Ш_{10}$ в любой последовательности вставляются в гнезда $Г_1$—$Г_{10}$; главный переключатель устанавливается на любом из контактов *1—10*. Если вместо переключателя используется штеккер $Ш_и$, то он вставляется в одно из гнезд $Г_{1а}$ — $Г_{10а}$. Переключатель $П_1$ ставится в положение *1*. При этом работа ключа инструктора будет прослушиваться во всех телефонах обучающихся. Циркулярная работа может даваться так же из любого рабочего места. Для этого следует переключатель $П_1$ поставить в положение *2*. Работа любого из ключей на рабочем месте в этом случае будет слышна во всех телефонах.

При работе на себя все штеккеры $Ш_1$—$Ш_{10}$ вытаскиваются из гнезд $Г_1$—$Г_{10}$, переключатель $П_1$ устанавливается в положение *2*. При нажатии и отжатии любого ключа на рабочем месте его работа будет слышна в соответствующих телефонах.

В случае необходимости инструктор может проконтролировать работу любого обучающегося. Для этого ему достаточно установить главный переключатель на соответствующий контакт. Номер контакта, на котором установлен переключатель, должен соответствовать номеру места, занимаемого обучающимся, которого инструктор хочет проверить. При контроле инструктор может «перебить» работу обучающегося и дать ему те или иные указания при помощи своего ключа $К_и$.

Если работа ведется по «направлениям» (попарно) или в радиосетях из трех-пяти станций, то необходимые соединения учебных мест обучающихся выполняются при помощи штеккеров $Ш_1$—$Ш_{10}$, включаемых в гнезда $Г_{1а}$ —$Г_{10а}$. Например, если нужно соединить между со-

бой третье и восьмое учебные места, то следует включить штеккер $Ш_3$ в гнездо $Г_{8а}$ или штеккер $Ш_8$ — в гнездо $Г_{3а}$. Переключатель $П_1$ при этом устанавливается в положение 2. Для контроля парной работы инструктор должен главный переключатель поставить на контакт 3 или 8, или штеккер $Ш_и$ включить либо в гнездо $Г_{3а}$, либо в гнездо $Г_{8а}$.

Соединение учебных мест для работы в радиосетях из трех-пяти станций производится аналогично. Например, если нужно соединить между собой третье, восьмое и десятое учебные места, штеккер $Ш_3$ следует включить в гнездо $Г_{8а}$, а штеккер $Ш_8$, — в гнездо $Г_{10а}$.

При передаче от руководителя группе обучающихся и работе остальных учащихся в «радиосетях» или «на себя» учебные места соединяются между собой так же, как в случае работы «в радиосетях». Для осуществления передачи от руководителя одной из групп обучающихся главный переключатель устанавливается на одном из контактов (штеккер $Ш_и$ следует вставить в одно из гнезд $Г_{1а}$ — $Г_{10а}$), номер которого соответствует номеру учебного места обучающегося, участвующего в данной группе. Переключатель $П_1$ устанавливается в положение 2. В этом случае учащиеся, не работающие «в радиосетях», могут работать «на себя».

Для одновременной работы нескольких групп необходимо соединить между собой соответствующие штеккера $Ш_1$ — $Ш_{10}$. Так, например, если в классе организуется две группы, состоящие из учебных мест 1—5 и 6—10, то штеккер $Ш_1$ следует вставить в гнездо $Г_{2а}$, а штеккер $Ш_2$ — в гнездо $Г_{3а}$ и т. д. до пятого гнезда. Штеккер $Ш_5$ остается свободным.

Аналогично следует поступать при работе со второй группой, производя соединения с шестого штеккера. В каждой группе назначается руководитель, который ведет передачу для своей группы.

СХЕМА ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА СЭС БЕЗ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

Оборудование радиоклассов по схеме без пульта управления применяется в радиокружках с числом обучаемых менее 10 человек. По этой схеме, изображенной на рис. 3, на столе инструктора размещаются два гнезда

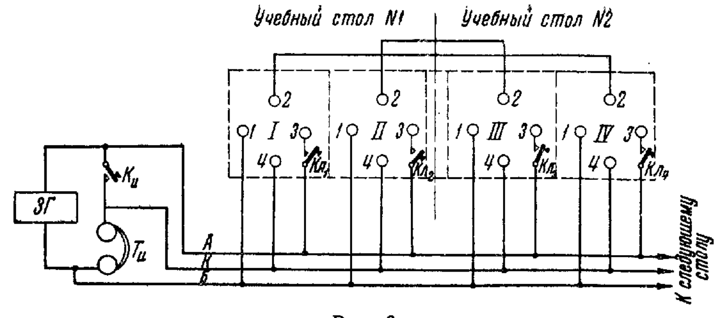


Рис. 3

для телефонов $T_и$, телеграфный ключ $K_и$ и звуковой генератор *ЗГ*. На рабочем столе обучаемого монтируется четыре гнезда для включения телефонов и телеграфного ключа. В таком радиоклассе можно вести циркулярную работу («всем»), работу «на себя», прием при попарной работе, передачу при попарной работе, передачу инструктору с любого места обучаемого.

Рис. 4

Рис. 5

Как видно из схемы, все гнезда номер *3* рабочих мест через ключ $Кл_1$ присоединены к проводу *А*, а гнезда номер *1* — к проводу *Б*. Гнезда номер *4* всех рабочих мест присоединяются к коммутационному проводу *К*.

Система соединения гнезд номер *2* рабочих мест определяет, какие номера рабочих мест могут вести между собой работу по направлениям («попарно»).

Переход с одного вида работы на другой осуществляется включением телефонов в соответствующие гнезда рабочих мест обучаемыми по указанию инструктора.

На рис. 4 стрелками показано необходимое включение телефонов в гнезда рабочих мест при различных видах работы, а на рис. 5 приведены схемы, которые при этом образуются.

Данная схема отличается простотой и может найти широкое применение при оборудовании классов с небольшим числом обучающихся.

ЗВУКОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Звуковые генераторы являются неотъемлемой принадлежностью класса для изучения телеграфной азбуки.

Основное требование к звуковым генераторам сводится к тому, чтобы они обеспечивали получение напряжения звуковой частоты в диапазоне частот 400—1000 *гц*.

Напряжение на выходных зажимах генератора при полной нагрузке класса должно быть не менее 5—10 *в*.

Схема наиболее простого генератора с неоновой лампой приведена на рис. 6. В качестве источника питания такого генератора можно использовать как сухие батареи типа БАС-80, либо БАС-60 (2 шт., соединенные по-

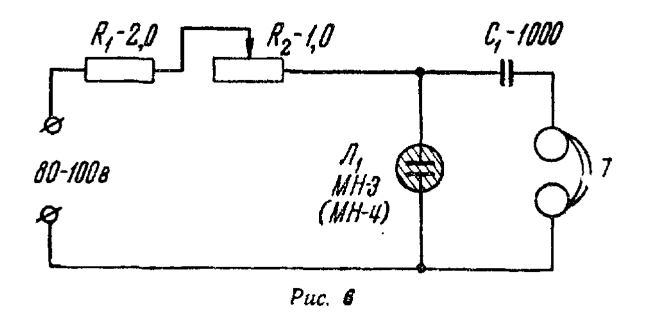


Рис. 6

следовательно), так и выпрямитель от любого сетевого приемника.

Мощность генератора с неоновой лампой типа МН-3 вполне достаточна для питания двух-трех пар высокоомных головных телефонов.

Более совершенными являются ламповые генераторы. Довольно просто выполнить и наладить звуковой ге-

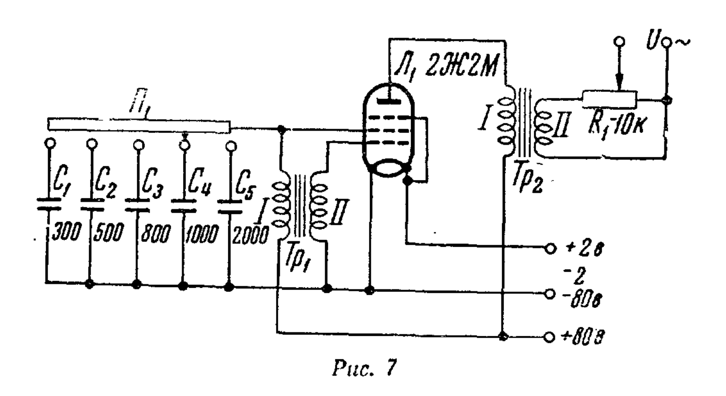


Рис. 7

нератор, смонтированный по обычной схеме с трансформаторной обратной связью (рис. 7).

Этот звуковой генератор работает на лампах батарейной серии; для него могут быть использованы лампы типа 2П1П, 1П2Б, 1К1П, 2Ж2М, 2К2М, и др.

В схеме рис. 7 в качестве генераторной лампы используется лампа типа 2Ж2М, причем обратная связь введена в цепь экранирующей сетки.

Изменение тона (высоты) звучания достигается подключением постоянных конденсаторов с помощью переключателя $П_1$ параллельно первичной обмотке трансформатора $Тр_1$.

В качестве трансформатора $Тр_1$ можно использовать любой междуламповый трансформатор, у которого коэффициент трансформации (отношение чисел витков первичной и вторичной обмоток) колеблется от 1 : 1 до 1 : 6.

Трансформатор $Тр_2$ легко изготовить из обычного выходного трансформатора, несколько изменив в нем число витков и провод вторичной обмотки, для чего вторичную обмотку, намотанную из сравнительно толстого провода, с каркаса трансформатора надо снять, а вме-

сто нее намотать другую проводом ПЭЛ-1 0,15. Число витков вторичной обмотки трансформатора должно быть в 5—10 раз меньше числа витков первичной обмотки.

Хорошие результаты получаются также, если для трансформатора $Тр_2$ берут сердечник из пластин трансформаторного железа толщиной набора 16 *мм*. Число витков первичной обмотки — 2800 провода ПЭЛ-1 0,1, число витков вторичной — 700 с отводами от каждого 100-го витка. Вторичная обмотка выполняется проводом ПЭЛ-1 0,12. Наличие отводов позволяет подобрать оптимальные условия работы генератора при использовании в нем различных типов ламп. С помощью переменного сопротивления R_1 можно изменять напряжение на выходе звукового генератора. Налаживание генератора сводится к правильному включению трансформатора $Тр_1$. При отсутствии возбуждения концы любой из обмоток следует поменять местами.

Звуковой генератор, смонтированный по такой схеме, может обеспечить нормальное напряжение на 8—10 пар высокоомных телефонов, включенных параллельно.

На рис. 8 приведена подобная схема генератора с питанием от сети напряжением 110, 127 или 220 *в*.

Звуковой генератор смонтирован на лампе 6П6С ($Л_1$). Лампа $Л_2$ (5Ц4С) используется в выпрямителе.

Трансформатор $Тр_1$ выполняется на сердечнике сечением 5 $см^2$. Обмотка *I* содержит 1300 витков ПЭЛ-1

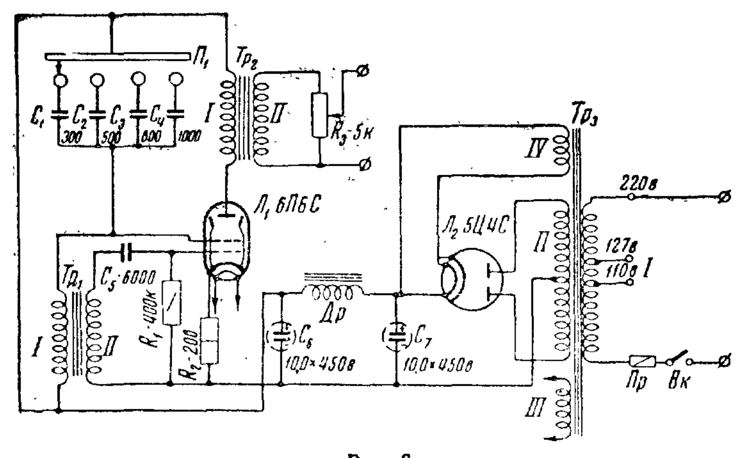


Рис. 8

0,1, обмотка *II*—3000 витков провода того же диаметра.

Первичная обмотка *I* трансформатора $Тр_2$ содержит 3000 витков провода ПЭЛ-1 0,1. Вторичная обмотка *II* содержит 600 витков провода ПЭЛ-1 0,12. Сердечник трансформатора собран из пластин *Ш*-16, толщина набора 16 *мм.* В качестве трансформатора $Тр_3$ использован трансформатор, выполненный на сердечнике из пластин *Ш*-32, набранных в пакет толщиной 40 *мм.* Первичная обмотка содержит 400+60+340 витков провода ПЭЛ-1 0,35. Повышающая обмотка *II* содержит 870+870 витков провода ПЭЛ-1 0,18, обмотка накала ламп (*III*) — 26 витков провода ПЭЛ-1 1,0 и обмотка накала кенотрона *IV*) — 20 витков провода ПЭЛ-1 1,0. В выпрямителе можно применить также любой фабричный силовой трансформатор от вещательного приемника, если его мощность превышает 30—40 *ва.* Можно использовать трансформатор типа ЭЛС-2.

Налаживание генератора заключается в подборе величин сопротивления R_1 и конденсатора C_5. Если генерация не возникает, то необходимо переменить концы у одной из обмоток трансформатора $Тр_1$.

В описываемой ниже конструкции пульта управления с гнездовым коммутатором применен звуковой генератор, смонтированный по схеме рис. 8.

Более подробное описание различных схем звуковых генераторов приведено в журнале «Радио» № 3 за 1957 г.

КОНСТРУКЦИЯ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ С ГНЕЗДОВЫМ КОММУТАТОРОМ

Общий вид пульта управления показан на рис. 9 и 10. Как видно из рисунков, пульт управления представляет собой коробку с наклонной панелью с расположенными на ней коммутационными гнездами и штекерами, в качестве которых используются однополюсные вилки. На переднюю панель пульта выведены органы управления, а внутри пульта помещен звуковой генератор.

Ящик пульта управления, за исключением наклонной панели, можно изготовить из листового металла, фанеры, пластмассы, эбонита, оргстекла и других материалов. Наклонную панель следует изготовить из листового эбонита, оргстекла или текстолита толщиной от 4 до 6 *мм.* В крайнем случае наклонную панель можно изго-

товить из авиационной фанеры, покрыв ее каким-нибудь лаком. Размещение основных деталей на пульте легко уяснить на рис. 9 и 10. Крайние ряды отверстий просверливаются под стандартные телефонные гнезда, сред-

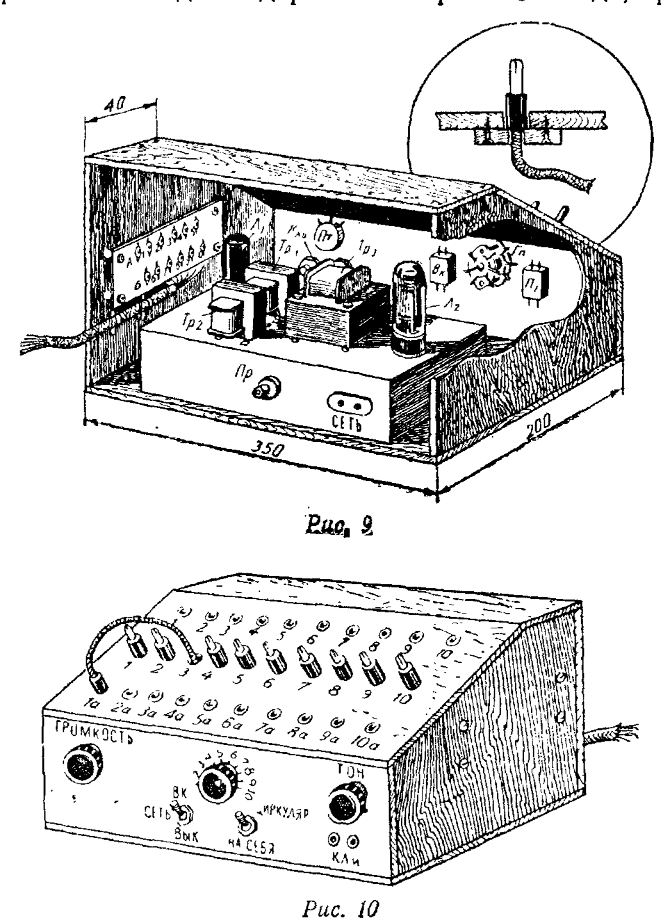


Рис. 9

Рис. 10

ний ряд для штеккеров — под диаметр втулки однополюсной вилки. На лицевой панели крепятся: тумблер включения питания звукового генератора, тумблер переключения рода работы, главный переключатель, четыре телефонных гнезда для включения телефонов и ключа инструктора; кроме того, просверливаются два отвер-

стия для вывода осей потенциометра регулировки громкости и переключателя тона звукового генератора.

На одной из боковых стенок внутри пульта управления крепится монтажная планка с двенадцатью контактами, к которым подводятся коммутационные провода с учебных мест. Два контакта используются для подводки к учебным местам линий *А* и *Б*.

Монтаж коммутационного устройства пульта управления производить жестким одножильным проводом или мягкими многожильными проводами в изоляции, связывая их ниткой в пучки и укрепляя при помощи скоб к корпусу пульта. Провода, идущие к штеккерам, должны быть гибкими и иметь хорошую изоляцию.

Для того чтобы штеккеры не проваливались внутрь корпуса пульта, следует изготовить из какого-либо материала ограничивающую планку с отверстиями, под диаметр проводов, идущих к штеккерам. Ограничивающая планка крепится к наклонной панели с внутренней стороны так, чтобы большие отверстия на панели и малые отверстия на планке совпадали.

Звуковой генератор монтируется на шасси, изготовленном из листового алюминия, дюралюминия или железа, размером 260×100×80 *мм*.

Сверху шасси крепятся трансформаторы $Тр_1$, $Тр_2$ и $Тр_3$ и две ламповые панели. Остальные детали звукового генератора размещаются в подвале шасси. На передней панели шасси крепится потенциометр регулировки громкости и переключения тона, а на задней панели — предохранитель и гнезда для подключения сети.

Смонтированный и налаженный звуковой генератор вставляется в корпус пульта управления и прикрепляется винтами к его дну. Оси потенциометра регулятора громкости и переключателя тона должны быть удлинены так, чтобы концы их выходили из отверстий на передней панели пульта примерно из 15—20 *мм*.

Если класс смонтирован верно, а звуковой генератор был заранее отлажен, никаких дополнительных работ в пульте делать не придется. Эксплуатация подобного пульта подтвердила удобство работы с ним, несмотря на простую конструкцию коммутатора.

---

1 руб.

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 5

Редактор *А. А. Васильев* Техн. редактор *М. С. Карякина*
Художеств. редактор *Б. А. Васильев* Корректор *М. М Островская*

Г-41596. Сдано в набор 27/VI-57 г. Подп. к печати 21/IV-58 г.
Бумага 84×108 1/32 2,25 физ. п. л.=3,69 усл. п. л. Уч.-изд. л.=3,55
Изд. № 2/1109 Цена 1 руб. Тираж 100 тыс. экз
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д 26

Отпечатано в типографии № 1 ВИНИТИ. Люберцы,
Октябрьский проспект, 403. Зак. 2443